





# TECHNOLOGISCH

# WOORDENBOEK.

# TECHNOLOGISCH

# WOORDENBOEK,

OF

## VOLLEDIGE HANDLEIDING

VOOR ALLE TAKKEN VAN

## FABRIEKWEZEN EN VOLKSNIJVERHEID,

in Alphabetische Orde,

NAAR DE TWEEDE GEHEEL NIEUW BEWERKTE HOOGDUITSCHE UITGAVE VAN

Dr. K. KARMARSCH *en* Prof. FR. HEEREN.

Met ongeveer 1500 tusschen den tekst gedrukte Houtgravuren.

EERSTE DEEL.

GOUDA,
G. B. VAN GOOR.
1862.



# VOORREDE.



*Reeds sedert geruimen tijd werd verlangend uitgezien naar een werk, als dat, waarvan wij hier de vertaling aan het nederlandsche publiek aanbieden. Bij den tegenwoordigen stand der verschillende takken van nijverheid, fabriekwezen en handel, bij de vorderingen, die zij in de laatste jaren hebben gemaakt, bij de vele en nieuwe werktuigen, gereedschappen, enz. door het menschelijk vernuft aan het licht gebracht, was het hoogst wenschelijk, zoo niet volstrekt noodzakelijk, dat er eene algemeene vraagbaak voor kunst, wetenschap en bedrijf optrad, waarin ieder, zonder vermoeijend of tijdroovend zoeken, terstond een volledig onderrigt vond, omtrent datgene, wat hij uit het gebied der genoemde vakken wenschte te weten. Tot zulk eene vraagbaak toch is alleen de vorm van een woordenboek, of de alphabetische volgorde, geschikt, en wij durven vertrouwen, dat dan ook dit Werk, hetwelk wij als volledige handleiding voor alle takken van fabriekwezen en volksnijverheid in het licht zenden, zich ruimschoots zal mogen verheugen in den bijval van allen, die, hetzij regtstreeks of zijdelings, tot wetenschap of kunst, tot handel of nijverheid, of tot welken tak van het bedrijvige leven ook in betrekking staan, en niet minder van hen, die, als mannen van echte beschaving,*

*op de hoogte van hunnen tijd willen blijven, al hebben zij dan ook geen onmiddellijk belang bij de hier behandelde zaken.*

*Het hoogduitsche werk, waarvan het de vertaling is, mogt zich in den ruimsten bijval verheugen, zoodat er binnen weinige jaren eene tweede uitgave van noodig was, hetwelk zeker wel de beste proefsteen is voor de bruikbaarheid van hetzelve. Er is dan ook eene waarlijk zeldzame zorg aan besteed: elk artikel, zoowel het schijnbaar minstbeduidende als het allerbelangrijkste, heeft vooraf den toets van de eerste mannen in het vak, waartoe het behoort, moeten doorstaan, alvorens het ter perse werd gegeven. Behalve* KARMARSCH *en* HEEREN, *hebben nog andere in Duitschland geachte technologen en industriëlen, onder welke wij slechts Prof.* RUHLMANN *en de doctoren* HUNAEUS *en* KURRER *behoeven te noemen, de hand in dezen hoogst nuttigen arbeid gehad, en men moet waarlijk verwonderd staan over de zaakrijkheid en volledigheid, welke men bij zooveel beknoptheid heeft weten te bereiken. De vertaler, die getracht heeft, het oorspronkelijke zoo naauwkeurig mogelijk weder te geven, hoopt, dat het Werk ook in ons vaderland dezelfde belangstelling moge ondervinden, welke daaraan in Duitschland is ten deele gevallen, en dat het hem daaruit blijken moge, dat de groote zorg, aan de vertaling besteed, niet ijdel is geweest en hij een nuttig werk heeft verrigt.*



# ZAAK- EN WOORD-REGISTER.

# A.

**Aanbeeld.** Het aanbeeld is eene ijzermassa, waarvan de bovenkant (de b a a n) verstaald en gewoonlijk vlak is; het wordt door de smeden en andere ambachtslieden gebruikt, om metalen met den hamer daarop te bearbeiden. De meeste aanbeelden hebben van boven een horizontaal uitloopend, kegelvormig aanvoegsel (den h o o r n), waarop men stukken metaal rond buigt, ringen en korte pijpstukken smeedt enz. Groote aanbeelden worden uit verscheidene door zamenlassching verbondene stukken gevormd; het staalbekleedsel van de baan wordt insgelijks er op geweld, en vervolgens gehard, tot welk einde men het geheele aanbeeld rood gloeijend maakt en in koud — liefst stroomend — water bluscht. Na gehard te zijn, wordt de baan op een' slijpsteen afgeslepen en soms (bij aanbeelden, die tot fijner werk moeten dienen) glad geschuurd, in bijzondere gevallen zelfs met colcothar sterk blinkend gepolijst. De grootere aanbeelden van grofsmeden wegen wel 600, de kleinere van spijker- en vijlenmakers slechts 50 tot 80 Ned. pond. De blikslagers, zilversmeden enz. gebruiken aanbeelden van nog veel geringere zwaarte, van zeer verschillende vormen en daarnaar onderscheidene benamingen.

**Aanstrijken, verwen, lijmen.** IJzeren voorwerpen, die in de vrije lucht aan het weder zijn blootgesteld (b. v. hekken), voorts ijzeren opstallen van machines en dergelijke, vooral echter grof houtwerk, worden, deels ter verfraaijing, deels ter bescherming tegen de verwoestende inwerking van de lucht en van het water met olieverf aangestreken. Het aanstrijken met lijm- of waterverf past enkel daar, waar men geene vrees behoeft te hebben voor vocht, is noch zoo fraai, noch zoo duurzaam als dat met olieverf, en daarom alleen bij geringer houtwerk binnen in gebouwen van toepassing.

De ter aanstrijking met olieverw dienende kleurstoffen zijn hoofdzakelijk loodwit, zinkwit, mineraalgeel, chromaatgeel, oker, bergbruin, menie, bruinsteen, Schweinfurter groen, Bremergroen, Berlijnsch blaauw, beenzwart, Frankforter zwart enz., waaruit men door verschillende vermengingen de meest verschillende kleurschakeringen voortbrengt. Tot toebereidings- en bindingsmiddel dient olievernis, hetwelk door koken van lijn-, noten-, of papaverolie met loodoxyde verkregen wordt (zie v e r n i s). Met hetzelve worden de verwstoffen op den wrijfsteen of in eene wrijfmachine fijn gewreven, waarna men er nog zóó veel vernis bijvoegt, als noodig is, om de verwen behoorlijk te kunnen uitstrijken. Toevoeging van terpentijnolie vermeerdert de dunvloeibaarheid der olieverwen, en maakt het dus mogelijk, om op eene even groote oppervlakte met eene geringere hoeveelheid verw toe te komen, maar vertraagt het volkomen droog worden. Daarentegen kan het drogen van de geverwde voorwerpen zeer worden bevorderd, wanneer men bij het vernis, dat tot het wrijven der verwen gebezigd wordt, eene grootere of kleinere hoeveelheid van het zoogenoemde *siccatief* voegt, hetwelk niet anders is, dan een dik, met zeer veel loodglit en menie bereid olievernis. Het aanstrijken wordt door het g r o n d e n voorafgegaan, hetwelk bestaat in het opbrengen van eene dunne laag olievernis, met een weinig loodwit (voor ijzeren voorwerpen menie) afgewreven. Hierdoor wordt de oppervlakte tot eene gelijkmatige, gemakkelijke en duurzame opneming van de eigentlijke verw voorbereid, en eene gedeeltelijke sluiting der kleine poriën enz. te weeg gebracht. Tot het opbrengen van de grondkleur en van de eigentlijke verw gebruikt men groote, zachte verfkwasten. Om behoorlijke dekking te verkrijgen, moet men (het gronden niet mede rekenende), driemaal oververwen, en telkens eerst dan, wan-

neer de voorafgegane laag goed droog is geworden, waartoe ten minste twee, en beter nog acht dagen tijd moet worden gelaten. De geverwde oppervlakten verkrijgen echter hare volledige hardheid eerst na verscheidene maanden.

Om vuil gewordene geverwde voorwerpen schoon te maken, sponst men ze eerst met water, waarbij een weinig geest van sal ammoniak is gevoegd, en dadelijk daarop met schoon water af, waarna ze met eenen linnen doek worden afgedroogd.

Bij het lijmen gebruikt men meestal dezelfde kleurstoffen, als bij het verwen, maar in plaats van het vernis lijmwater. Het gronden geschiedt met in lijmwater aangeroerd geslibd krijt. Gelijmde oppervlakten drogen zeer snel, geven niet zoo als de geverwde nog lang eenen onaangenamen reuk van zich af en zijn goedkoop; zij hebben echter niet den eigenaardigen glans van de olieverw en kunnen geen weërstand bieden aan vocht. Glans kan men er evenwel aan geven, door er op het laatst kopalvernis met terpentijnolie verdund op te brengen, of ook door fijn talkpoeder, dat met een harden borstel droog wordt ingewreven. Het bestrijken met eene aluinoplossing maakt de lijmverwen vrij ongevoelig voor vocht.

Voor het binnenste van boekenkasten en dergelijke voorwerpen is de volgende kaasverw een voortreffelijk vervangingsmiddel van de lijmverw: Men werkt vijf deelen tot poeder gebluschten of aan de lucht vervallen kalk en twee deelen versche kaas (van de wei door afgieten en uitdrukken bevrijde zure melk) door elkander, tot dat de massa vloeibaar is geworden, laat haar dan door eene haren zeef heenloopen, giet er — daar zij onder het doorloopen dik wordt — bij gedeelten wat afgeroomde zoete melk bij, tot zij geheel door de zeef is heengegaan en verdunt, zoo noodig, nogmaals met melk. Eindelijk roert men in dit vocht de aardverw, welke men verkiest, slechts niet die metaalverwen, welke door kalk veranderd worden (dus geen Berlijnsch blaauw, geene koperverwen enz). Het aanstrijken wordt drie- tot zesmaal herhaald, en de oppervlakte neemt eenen tamelijken glans aan, wanneer men haar, nadat de laatste laag goed droog is, met eenen flanellen lap stevig wrijft.

**Aardappelen.** Daar de aardappelen (de knollen van den *solanum tuberosum*), niet alleen als voedingsmiddel, maar ook als grondstof voor verschillende fabrieken, zoo als b. v. voor de brandewijn- en zetmeelbereiding, van buitengewoon belang zijn, zoo volgt hier eene tabel met verschillende analysen van *Einhof*, *Lampadius* en *Henry*.

| | Vezel. | Zetmeel. | Planteneiwit. | Gom, zuren en zouten. | Water. | ANALYSEERDERS. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Roode aardappel . . . . . . . . . | 7.0 | 15.0 | 1.4 | 1.6 | 75 | Einhof. |
| Dezelfde gekiemd . . . . . . . . | 6.8 | 15,2 | 1,3 | 3.7 | 73 | » |
| Kiemen. . . . . . . . . . . | 2.8 | 0.4 | 0,4 | 3,3 | 93 | » |
| Niervormige aardappel . . . . . . | 8.8 | 9.1 | 0.8 | — | 81,3 | » |
| Groote roode aardappel. . . . . . | 6.0 | 12.9 | 0,7 | — | 78 | » |
| Suikeraardappel . . . . . . . . | 8.2 | 15.1 | 0,8 | — | 74,3 | » |
| Peruaansche aardappel . . . . . . | 5,2 | 15.0 | 1,9 | 1,9 | 76 | Lampadius. |
| Engelsche aardappel . . . . . . . | 6.8 | 12.9 | 1.1 | 1,7 | 77.5 | » |
| Uijenaardappel . . . . . . . . | 8.4 | 18,7 | 0.9 | 1.7 | 70.3 | » |
| Waadlandsche aardappel . . . . . | 7.1 | 15.4 | 1.2 | 2.0 | 74.3 | » |
| Aardappel uit de omstreken van Parijs. | 6,79 | 13,3 | 0,92 | 4,7 | 73,12 | Henry. |

Zetmeelgehalte van onderscheidene, vooral Engelsche aardappelsoorten.

| | Prct. | | Prct. |
|---|---|---|---|
| Early forsing. . . . . . . . | 24¾ | Groote Engelsche witte suikeraard-appel. . . . . . . . . . | 20⅔ |
| Englisch quebe. . . . . . . | 21¾ | Early cadney. . . . . . . . . | 20¼ |
| Gele Italiaansche . . . . . . | 21½ | | |

| | Prct. | | Prct. |
|---|---|---|---|
| Scotch pink. . . . . . . | $20\frac{1}{5}$ | Engelsche champion.. . . . . | $16\frac{1}{8}$ |
| English manly. . . . . . | $20\frac{1}{8}$ | Liverpool aardappel. . . . . | 16 |
| Kleine Engelsche suikeraardappel. | $19\frac{3}{5}$ | Baireuther boschaardappel. . . | $15\frac{1}{8}$ |
| Red eyed. . . . . . . . | $19\frac{1}{5}$ | Irish cap. . . . . . . . . | $15\frac{1}{8}$ |
| Zwarte of negeraardappel. . . | $18\frac{3}{5}$ | Late aardappel. . . . . . . | 15 |
| Zwarte Engelsche kastanjeaard-appel. . . . . . . . . . | $18\frac{1}{2}$ | Roode kegelvormige aardappel. | $14\frac{1}{5}$ |
| Schoor-aardappel. . . . . . | 18 | Deensche platte aardappel. . . | 14 |
| | | Engelsche niervormige aardappel. | 13 |

*Michaelis* vond in eenen bij Maagdenburg groeijenden rooden aardappel (in geschilden toestand):

| | |
|---|---|
| Zetmeel en zetmeelachtige vezelstof. . . . . . . . . . | 30.469 |
| Eiwitstof. . . . . . . . . . . . . . . . . | 0.503 |
| Lijmstof. . . . . . . . . . . . . . . . . | 0.055 |
| Vet. . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0.056 |
| Gom. . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0.020 |
| Asparagine. . . . . . . . . . . . . . . . | 0.063 |
| Extractiefstof. . . . . . . . . . . . . . . | 0.921 |
| Appelzure, phosphorzure, kiezelzure zouten van kali, natrum, kalk, bitteraarde, aluinaarde, ijzer- en manganesium-oxydule. | 0.815 |
| Chloorkalium. . . . . . . . . . . . . . . . | 0.176 |
| Vrij appelzuur. . . . . . . . . . . . . . | 0.047 |
| Water. . . . . . . . . . . . . . . . . . | 66.875 |
| | 100.000 |

Dat intusschen ook eene en dezelfde soort, naar mate van den grond, de bemesting en het weder, verschillen in de zamenstelling moet vertoonen, is duidelijk, zoodat deze analysen slechts als benaderende opgaven kunnen dienen. Als gemiddeld watergehalte rekent men 75 percent, als gemiddeld zetmeelgehalte daarentegen 15 percent.

Ook het jaargetijde is van grooten invloed op het zetmeelgehalte der aardappelen, gelijk uit proeven van Pfaff blijkt. Deze vond:

| | | | |
|---|---|---|---|
| In het begin | van Junij | 8 | pct. zetmeel |
| Op het laatst | van Julij | 11,3 | » » |
| In het midden | van Augustus | 12,33 | » » |
| Op het laatst | van Augustus | 13 | » » |
| In het midden | van September | 17 | » » |

Na de inzameling en onder het bewaren heeft er nog eene toeneming in zetmeelgehalte plaats, zoodat aardappelen, die in September en October 16 pct. gaven, gedurende den tijd van November tot Maart een gehalte van 18 pct. vertoonden. Na dezen tijd neemt het zetmeelgehalte wederom af.

**Aardappelmeel,** wel te onderscheiden van het zetmeel der aardappelen, wordt bereid, door aardappelen met stoom gaar te koken, ze vervolgens van de schil te ontdoen, te kneuzen, met eene pers tot deeg te vormen, op eenen eest langzaam te droogen en eindelijk op eenen korenmolen te malen en te zeven. Het kan op eene droge plaats zoo lang men wil worden bewaard, en is zeer geschikt voor soep en andere spijzen.

**Acetometer,** een toestel tot bepaling der sterkte van den azijn (zie a z i j n z u u r).

**Æther**. Men verstaat onder dit woord eene klasse van zeer ligte, vlugtige, brandbare, meer of minder welriekende vloeistoffen, die door overhaling van alkohol met bijna alle sterkere zuren ontstaan; de aard van het zuur heeft evenwel eenen wezentlijken invloed op de hoedanigheid van den ver-

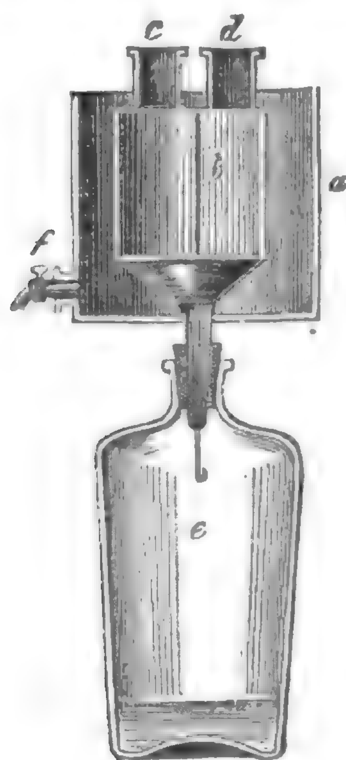
kregenen æther, zoodat men naar de gebezigde zuren verschillende æthersoorten onderscheidt, die overigens ook ten opzigte harer scheikundige zamenstelling zeer wezentlijke afwijkingen vertoonen, doordien verscheidene derzelven het, bij hare bereiding aangewende zuur scheikundig in zich opnemen, anderen slechts een bestanddeel daarvan, anderen niets.

De eenige soort van algemeen belang is de zwavelæther (æther in den engeren zin), dien *Valerius Cordus* in den jare 1540 onder den naam van verzoete vitrioololie het eerst heeft leeren bereiden. Eerst 190 jaren later maakte *Frobenius* de scheikundigen weder op deze zelfstandigheid opmerkzaam, waaraan hij den naam van æther gaf.

Men heeft twee methoden om den zwavelæther te bereiden. Volgens de eene, de oudste, wordt de geheele hoeveelheid alkohol en zwavelzuur op eens bij elkander gevoegd en eenvoudig overgehaald; volgens de nieuwere daarentegen wordt slechts een gedeelte van den alkohol met het zuur vermengd, de destillatie begonnen en naar mate de ontleding van den alkohol voortgaat, eene verdere hoeveelheid van dezen met eenen fijnen straal in het zuur gegoten. Wij zullen nu deze laatste, die bij de fabriekmatige bereiding van æther nog maar alleen in gebruik is, nader beschrijven.

In eenen koperen retort, die met eene slang of eenigen anderen werkzamen koeltoestel verbonden is, doet men een mengsel van 9 gewigtsdeelen sterk zwavelzuur met 5 deelen wijngeest van 0,835 specifieke zwaarte (90° Tralles). Door eene met eene kurk geslotene opening van den retort wordt eene glazen, of, om hare mindere breekbaarheid, looden buis, zoo diep in den, tot op ongeveer de helft zijner hoogte gevulden retort gebragt, dat zij ongeveer 1 duim beneden de oppervlakte der vloeistof eindigt. Deze buis is van boven met eene kraan voorzien, die tot een vat voert, waarin zich de voorraad van den bijtevoegen alkohol bevindt. Men verhit nu den retort, en zoodra de destillatie goed aan den gang is, opent men de kraan zoo ver, dat de alkohol in dezelfde mate toevloeit, als het destillaat uit den koeltoestel wegvloeit, zoodat de retort steeds zoo na mogelijk tot op dezelfde hoogte gevuld blijft. De overhaling kan worden voortgezet, tot dat het vijfvoudige der hoeveelheid van het aangewende zwavelzuur aan alkohol verbruikt is.

De verkregen æther is met alkohol, water, dikwerf ook met zwaveligzuur en met wijnolie verontreinigd en heeft eene nadere zuivering noodig. Deze wordt gewoonlijk zoo bewerkstelligd, dat men den onzuiveren æther met een gelijk volumen water en wat kalkmelk schudt, die hem den alkohol en het zwaveligzuur onttrekken, en het geheel nogmaals aan eene destillatie onderwerpt. De eerst overgaande æther is tamelijk zuiver, heeft echter eene herhaalde behandeling met water noodig, en na de scheiding daarvan eene overhaling over chloorcalcium.



1.

Het bij de eerste zuivering later overgaande bestaat uit eenen met wijngeest en wijnolie sterk verontreinigden æther, die herhaalde behandeling met water en rectificatie behoeft, om mede in den zuiveren toestand te worden voortgebracht.

Eene zeer gemakkelijke zuiveringsmethode, door welke het, bij herhaalde bewerkingen, onvermijdelijke verlies van æther bijna geheel vermeden wordt, is door *Mohr* bekend gemaakt. Fig. 1 vertoont den daartoe dienenden toestel. In een cilindervormig blikken vat *a*, bevindt zich een tweede vat *b*, insgelijks van blik, ingerigt zoo als op de figuur duidelijk

zigtbaar is; het is door een, tot op den ondersten bodem ongeveer reikend tusschenschot in twee afdeelingen gesplitst, en bevat van boven twee korte buizen *c* en *d*. De onderste konische buis wordt met eene kleine haakvormig gebogene glazen buis voorzien, en zoo met eene kurk, die echter niet naauw sluiten mag, op eene flesch *e* bevestigd. Bij het gebruik doet men den te zuiveren æther, die door bijvoeging van eene geringe hoeveelheid bijtende kaliloog veronzijdigd is, of ook den eens gerectificeerden æther uit den handel, in een kolf of retort en verbindt dezen door eene looden buis met eene der buizen *c* of *d*, terwijl de andere tot een verkoelingstoestel leidt. Het vat *a* wordt met water van 30° R. gevuld en nu de overhaling begonnen. — Daar het kookpunt des æthers op 28½° R. ligt, zoo kan zich zijn damp niet in den tot op 30° R. verwarmden voorverkoeler verdigten, terwijl de dampen van het water, van den alkohol en van de wijnolie, welker kookpunten aanmerkelijk veel hooger liggen, zich verdigten en in de flesch *e* afloopen. Het denkbeeld, dat aan deze vernuftige methode ten grondslag ligt, is hetzelfde als dat der tot brandewijn- en spiritusdestillatie dienende stooktoestellen met voorverkoelers. Het middelschot in het vat *a* heeft ten doel, de dampen te noodzaken hunnen weg van boven naar beneden en dan weder naar boven te nemen, om langer in de temperatuur van 30° te verblijven; door de haakvormige glazen buis wordt aan den verdigten wijngeest gelegenheid gegeven om in de flesch *e* af te loopen, maar zoo, dat eene geringe hoeveelheid in de buis blijft en het uitstroomen van ætherdamp langs dezen weg verhindert. Zoodra men bespeurt, dat er geen æther meer overgaat, verwijdert men het warme water door de kraan *f*, vult het vat *a* met koud water en zet, om al den alkohol te verkrijgen, de overhaling nog gedurende eenigen tijd voort.

De zoo verkregene æther is volkomen zuiver, en de in *e* verzamelde wijngeest kan men, door hem eens over kali te rectificeren, gemakkelijk tot spiritus van 90° versterken, die bij eene volgende bewerking wederom dienen kan.

Het proces der æthervorming behoort tot de moeijelijke vraagstukken der organische scheikunde, en is tot dus verre nog niet met ontwijfelbare zekerheid verklaard. De uitvoerige mededeeling der verschillende zienswijzen daaromtrent aan de handboeken der theoretische scheikunde overlatende, bepalen wij ons hier tot de volgende verklaring van het proces. Wanneer alkohol (æthyloxyde-hydraat, $C_4 H_{10} O + H_2 O$) met zwavelzuur vermengd wordt, dan verbinden zij zich tot wijnzwavelzuur, dat uit zwavelzuur æthyloxyde ($C_4 H_{10} O$) en zwavelzuurhydraat bestaat. Bij klimmende hitte ontbindt zich deze weder in æthyloxyde (æther), dat ontwijkt, en waterhoudend zwavelzuur. Terwijl uit dit laatste tevens een gedeelte van het water verdampt en met den æther overgaat, keert het zwavelzuur weder tot zijnen vorigen graad van concentratie terug en is nu in staat nog meermalen nieuwe gedeelten alkohol op gelijke wijze te ontleden. Moeijelijk is het nu om te verklaren, waarom, in weêrwil van de zoo groote verwantschap van het zwavelzuur tot het water, het laatste bij eene temperatuur der kokende vloeistof van ongeveer 140° C zich nogtans van hetzelve scheidt, om met den æther, tot welken het geene verwantschap bezit, over te gaan.

Eigenschappen van den æther. Het is eene waterheldere, uiterst dun vloeibare en ligt bewegelijke vloeistof van 0,713 specifieke zwaarte, bij 15½° C, van eenen eigenaardigen, niet onaangenamen, zeer doordringenden reuk, en eenen eerst bitteren, brandenden, naderhand verkoelenden smaak. Hij kookt reeds bij 35½° C, eene temperatuur, die nog beneden de bloedwarmte ligt, is dus in hoogen graad vlugtig en verwekt bij het verdampen eene aanmerkelijke koude. Bij de temperatuur van 17° C houdt de expansieve kracht van den ætherdamp eene kwikzilverkolom van 15 duim of ongeveer de halve dampkringsdrukking in evenwigt. Bij eene koude van —

31° begint hij in glinsterende bladertjes te kristalliseren en bij — 44° gaat hij geheel in eene witte kristallijne massa over.

De æther is uiterst ligt ontvlambaar, en vat, in de nabijheid van een brandend ligchaam gekomen, door de van zijne oppervlakte zich ontwikkelende dampen vuur, nog eer hij met hetzelve in aanraking komt. Men dient dus bij proefnemingen met groote hoeveelheden æther de grootste voorzigtigheid in acht te nemen, daar er reeds talrijke ongelukken van dien aard zijn voorgevallen. Wordt eene aanmerkelijke hoeveelheid æther in eene kamer uitgestort, dan vormen de bij zijne snelle verdamping ontstane dampen met de lucht van het vertrek een ontplofbaar gasmengsel, dat bij het naderen van een licht met vreeselijke kracht ontploft. Om dezelfde reden vordert de bereiding en overhaling van den æther in grootere hoeveelheden alle mogelijke voorzigtigheidsmaatregelen. Ætherdamp, met eene tienvoudige hoeveelheid zuiver zuurstofgas vermengd en aangestoken, verbrandt met eene zeer geweldige ontploffing.

Langen tijd met dampkringslucht in aanraking, ontleedt de æther zich van lieverlede onder opneming van zuurstof, en verandert in azijnzuur en water. nog sneller doet hij dit bij herhaalde overhaling onder toetreding van lucht. Het gevormde azijnzuur gaat met æther ten deele in azijnæther over. Men bewaart den æther dus het best in geheel gevulde, goed gekurkte flesschen, die op eene koele plaats moeten blijven staan, anders toch wordt hij zuur en bederft. Hij vermengt zich niet met water, scheidt zich dus, na daarmede geschud te zijn geweest, er weder van af, en verzamelt zich in eene bijzondere laag op de oppervlakte, waarbij evenwel eene kleine hoeveelheid in water opgelost blijft, en omgekeerd ook de æther een weinig water in zich opneemt. Met wijngeest, vlugtige en vette oliën is hij gemakkelijk in iedere verhouding te vermengen, ook lost hij vooral in de hitte de vaste vetten, ook verschillende harsen, alsmede caoutchouc op.

Zamenstelling van den æther (van het æthyloxyde).

| | Atomen | | op 100 deelen. |
|---|---|---|---|
| Koolstof . . . . . . | 4 | 300.48 | 64.62 |
| Waterstof. . . . . | 10 | 64.40 | 13.86 |
| Zuurstof. . . . . . . | 1 | 100,— | 21.52 |
| | | 464.88 | 100.00 |

De æther wordt voornamelijk in de geneeskunde, alsmede bij scheikundige onderzoekingen en bereidingen aangewend.

**Afbijten, afbranden.** De voorwerpen uit onedele metalen of metaalmengsels vervaardigd, die, door de gieting, of ten gevolge van de gloeijing voor hunne bewerking vereischt, oppervlakkig met eene nu eens dunnere, dan eens dikkere oxydatiekorst bedekt, en daardoor van hunne zuivere metaalkleur beroofd zijn, vorderen meestal eenen volmakingsarbeid, waardoor dat oxyde-bekleedsel verwijderd en de natuurlijke kleur wederom te voorschijn gebragt, ja dikwijls zelfs nog verfraaid wordt. Hetzelfde heeft zelfs bij de edele metalen, goud en zilver plaats, omdat zij in vermenging met koper worden verwerkt, door welks oxydatie in de gloeihitte de oppervlakte eene bruine of zwarte kleur aanneemt.

De wegneming van het oxyde geschiedt bij zeer vele artikelen door werktuigelijke middelen, zoo als: afschrappen, afschuren met zand, afvijlen, afdraaijen, afschaven, en derhalve is daar, waar eene bewerking van dien aard tot geheele voltooijing der gedaante van een stuk toch vereischt wordt, eene bijzondere bewerking ter zuivering der oppervlakte niet noodig. Wanneer echter om den aard der voorwerpen zulk eene werktuigelijke verwijdering van het oxyde-bekleedsel niet geschieden kan, of te veel moeite zou veroorzaken, bedient men zich van eene scheikundige handelwijze, de behandeling na-

melijk met een zuur, dat het oxyde oplost, en dat is nu, wat men in het algemeen *afbijten* noemt. Men bedient zich daartoe dikwerf van een zuur water, dat men bereidt door grof gemalen rogge of gerst onder bijvoeging van zuurdeeg in water te laten gisten; menigvuldiger echter van verdund zwavelzuur (water met $\frac{1}{100}$ tot $\frac{1}{10}$ van zijn gewigt vitriool-olie vermengd), ook wel van een mengsel uit zoutzuur en water. Kleine gesmede en gegotene ijzeren voorwerpen kunnen met het beste gevolg worden afgebeten, wanneer men bij het daartoe bestemde verdunde zout- of zwavelzuur een weinig hout- of steenkolenteer voegt. De hamerslag wordt hierdoor van de oppervlakte (onopgelost) verwijderd, zonder dat zich eene noemenswaardige hoeveelheid metaalachtig ijzer oplost.

Bij koperwerken wordt het afbijten vrij dikwijls aangewend; nog veel gebruikelijker is het bij voorwerpen van geelkoper en spinsbek, bij welke het op zoodanige wijze wordt verrigt, dat er tevens eene hoogere en vuriger gele kleur te voorschijn wordt gebracht, dan het metaal op zich zelve bezit. Hier is men gewoon het bijten in het bijzonder met den naam van *afbranden* of *geelbranden* te bestempelen. Het wordt in twee achtereenvolgende tempo's verrigt, doordien men eerst eene vóórbijting van verdund zwavelzuur, en daarna eene snelle bijting van sterk salpeterzuur, met of zonder bijvoeging van vitrioololie, aanwendt; in dit laatste wordt het metaal slechts voor korte oogenblikken gedompeld, waarna men het terstond in zuiver water afspoelt. — Argentaan (nieuw zilver) verkrijgt eene zeer fraaije witte kleur, wanneer het even als het geelkoper bij het geelbranden behandeld wordt; als voorbijting wordt daarbij liefst gebruik gemaakt van verdund salpeterzuur, en als snelle bijting van een mengsel uit gelijke deelen salpeterzuur en vitrioololie. Gouden en zilveren voorwerpen worden met het bijtmiddel gekookt, en daarom wordt die bewerking ook *koken* (bij het zilver ook *witkoken*) genoemd. Goud kookt men gewoonlijk met sterk verdund salpeterzuur, of met eene oplossing van 1 deel wijnsteen en 2 deelen keukenzout in 40 deelen water. Beide metalen moeten echter vóór het koken goed gegloeid zijn, opdat het koper in hunne oppervlakkige laag behoorlijk geoxydeerd zij en daardoor in het zuur oplosbaar gemaakt worde. Het met koper zamengesmolten zilver verkrijgt door het koken bijna volkomen de kleur van zuiver zilver; maar door de afslijting bij het gebruik komt later de roodachtige kleur van de inwendige massa weder te voorschijn. Goud is na het koken bleekrood, of, wanneer het, gelijk dikwerf voorkomt, met het koper tamelijk veel zilver als toevoegsel bevat, bleekgeel; eene hooge goudkleur geeft men aan hetzelve later, als men het verlangt, door eene bijzondere behandeling, het *kleuren* (zie *kleuren* van het goud).

**Afdrijven**. Eene bewerking, die ter opsporing van het fijngehalte van gelegeerd zilver of goud dient, en bestaat, in het zamensmelten van het metaalmengsel met lood, om zoo door eene gloeijing onder toetreding van lucht het lood en het koper gezamentlijk te oxyderen en te verwijderen (zie *proberen*). Door een soortgelijk proces wordt in het groot door middel van kupellering het zilver van het koper gescheiden (zie *zilver*).

**Afkoeling van vloeistoffen.** — Niet alleen om tijd te besparen, maar ook om vloeistoffen, die door lange blootstelling aan de lucht in den warmen toestand nadeelige ontledingen ondergaan, daarvoor te behoeden, heeft men reeds verscheidene hiertoe berekende toestellen in het leven geroepen, die allen daarop nederkomen, dat men de heete vloeistof met metaaloppervlakten, door koud water gekoeld, in aanraking brengt, waarbij het echter een hoofdvereischte is, met zoo weinig mogelijk koud water eene zoo groot mogelijke werking te verkrijgen, dat wil zeggen, zoo veel vloeistof mogelijk in den kortst mogelijken tijd genoegzaam af te koelen.

Het zijn voornamelijk de bierbrouwerij en de brandewijnbranderij, welke

zulke inrigtingen behoeven, om het moutaftreksel of het wort tot op de voor de gisting geschikte temperatuur af te koelen.

Bestond de taak maar alleen daarin, de koeling van een volkomen helder vocht te bewerken, dan zou het doel gemakkelijk te bereiken zijn, wanneer men de vloeistof door lange, met koud water omgevene buizen liet heen loopen. Bij de brouwerij bestaat echter de zwarigheid, zulke buisgeleidingen van de uit het wort zich afzettende drabbige deelen te zuiveren, welke, in geval zij niet spoedig worden verwijderd, verzuren en eenen zeer nadeeligen invloed uitoefenen, eene hoofdreden, waarom zulke koeltoestellen zelden aanwending vinden en aan de overoude methode van het koelen in koelbakken den voorrang nog niet hebben kunnen betwisten. De zuivering van lange, naauwe, buisvormige vaten, vooral wanneer zij gekromd zijn, heeft hare eigenaardige bezwaren. Het spoedigst en zekerst wordt dit doel nog bereikt, wanneer men er eenen zeer krachtigen stroom van damp doorheen drijft, terwijl de buis uitwendig niet gekoeld wordt. Grootere brouwerijen, welke tot mechanische doeleinden eene stoommachine, en dus ook eenen stoomketel bezitten, kunnen zich, zoo geene andere redenen, b. v. de concentratie van het wort door verdamping, zich daartegen verzetten, met voordeel van de buisvormige koeltoestellen bedienen.

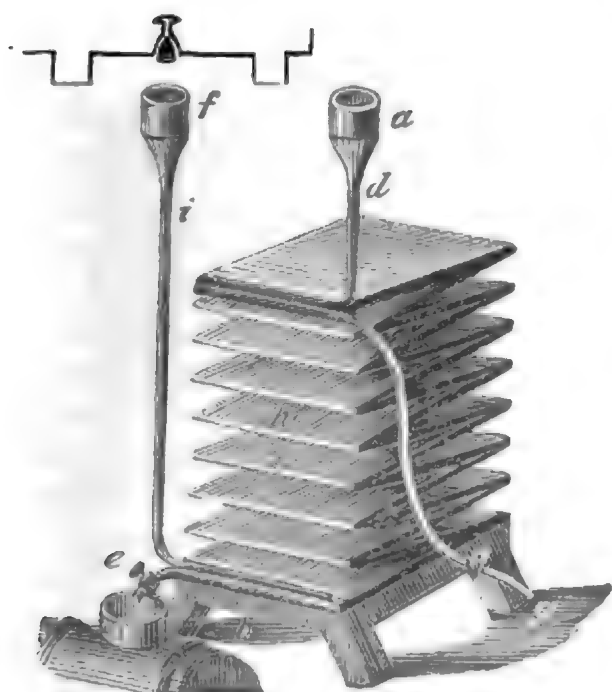
Het beginsel, waarop de meeste der hier te huis behoorende toestellen berusten, bestaat daarin, dat men de buis, door welke de vloeistof heen loopt met een vat omgeeft, door hetwelk een stroom van koud water zich in eene tegenovergestelde rigting voortbeweegt. Dit heeft het voordeel, dat de vloeistof gedurende de langzame afkoeling in steeds koudere gedeelten van den toestel komt, en ten laatste, bijna geheel tot op de temperatuur van het koelwater afgekoeld, den toestel verlaat, terwijl omgekeerd het koelwater bij zijne voortbeweging en langzame verwarming op zulke plaatsen komt, waar het invloeijende vocht eene hoogere temperatuur bezit en dus aan het reeds verwarmde koelwater nog warmte kan afgeven. Wordt zulk een dubbel kanaal lang genoeg gemaakt, om den overgang der warmte van de vloeistof op het koelwater volledig te doen plaats hebben, dan is de hoeveelheid van het vereischte koelwater naauwelijks grooter, dan die van de te koelen vloeistof.

Daar de afkoeling blijkbaar des te sneller plaats heeft, hoe grooter de oppervlakte van het kanaal is met betrekking tot zijnen inhoud, zoo ziet men ligt in, dat onder alle vormen die eener cilindervormige buis de minst doelmatige is, omdat een holle cilinder bij eenen gegevenen inhoud de kleinste oppervlakte bezit. Werkzamer is dus eene vlakke, breede buis.

Een wezentlijk gebrek van zulke buistoestellen, wanneer men zich tot het koelen van hard, kalkhoudend bronwater bedienen moet, ligt in de omstandigheid, dat uit zulk water bij het verhitten zich gaarne een steenachtig bezinksel (ketelsteen) afzet, hetwelk na langer gebruik het naauwe kanaal verstopt, en natuurlijk niet kan worden verwijderd.

Onder gunstige omstandigheden kunnen intusschen dergelijke kunstmatige koeltoestellen eene zeer nuttige toepassing vinden; wij laten daarom de beschrijving van eenige hunner volgen. De *Yandallsche* toestel bestaat in een dubbel, door drie evenwijdige koperen platen gevormd lang kanaal. De afstand dezer platen van elkander, dus de wijdte der kanalen bedraagt $\frac{1}{8}$ tot $\frac{1}{4}$ duim, en wordt door tusschengelegde en vast gesoldeerde koperen strooken bepaald, welke tevens de zijdelingsche sluiting uitmaken. Door een dezer kanalen loopt het te koelen vocht, door het andere, in tegenovergestelde rigting, het koelwater

Fig. 2 geeft een afbeeldsel van zulk eenen toestel, waarin het dubbele kanaal een zigzagbeschrijft. De lengte der kanalen rigt zich ten deele naar de snelheid, waarmede de vloeistof er doorstroomt, ten deele naar de wijdte der kanalen. Bedraagt deze slechts $\frac{1}{8}$ duim, dan is eene lengte van het dubbele ka-


2

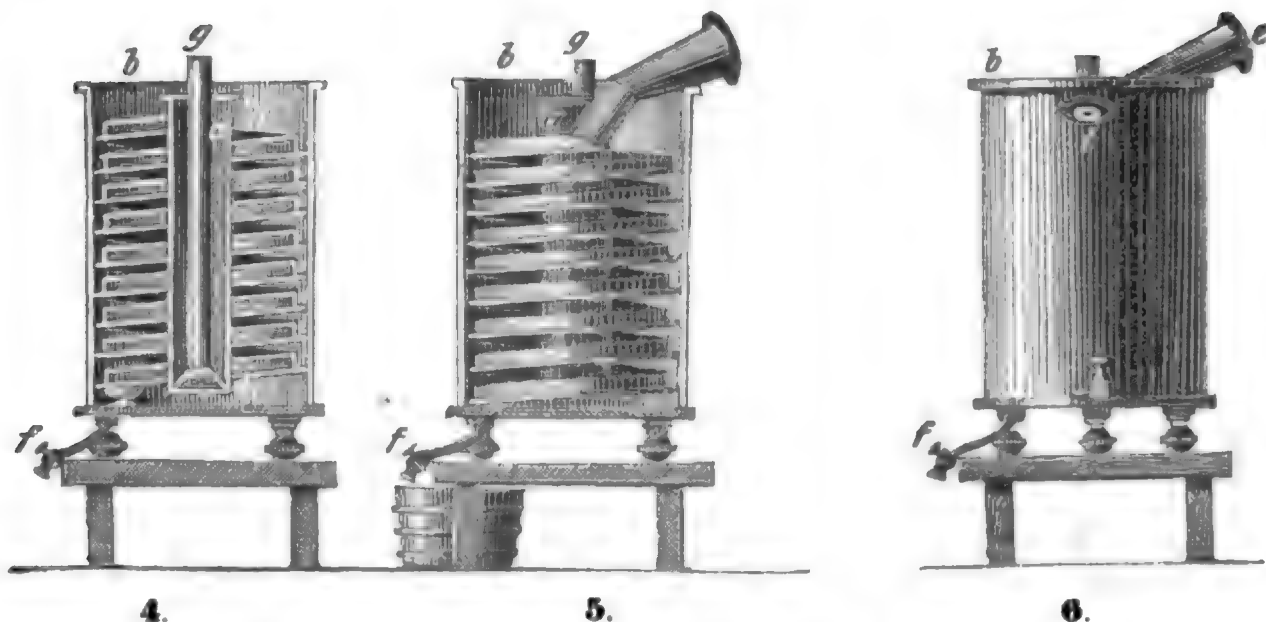
naal van 80 voet voldoende; zijn daarentegen de kanalen ¼ duim wijd, dan moet, ter volkomene koeling, de lengte 160 voet bedragen, op den voorgrond gesteld, dat de vloeistoffen in beide gevallen door eene eenigermate aanzienlijke hydrostatische drukking snel door den toestel worden heengedreven. Bewegen zij zich slechts langzaam, dan is eene geringere lengte voldoende. De breedte der kanalen rigt zich naar de hoeveelheid van de vloeistof, die in eenen gegevenen tijd moet worden gekoeld. Bij den in fig. 2 afgebeelden koeltoestel treedt de heete vloeistof door den trechter *a* en de buis *d* in het zigzagvormige kanaal *h*, en vloeit door de buis *b* en de kraan *e* af, terwijl het koelwater door den trechter *f* en de buis *i* in- en door de buis *g* afloopt.

Eene eenigzins andere inrigting heeft de in fig. 3 afgebeelde toestel. Deze bestaat uit een spiraalvormig gewonden, enkelvoudig kanaal, door hetwelk men óf het koelwater óf de te koelen vloeistof laat loopen, terwijl de spiraalvormige tusschenruimte tusschen de windingen het tweede kanaal vormt. Laat men b. v. het koelwater door den trechter *g* en de buis *h* inloopen, dan komt het in het kanaal *i*, circuleert door dit laatste, en loopt uit de met de kraan *l* voorziene buis *k* af. Het te koelen vocht zou door den trechter *a* en de buis *b* moeten worden ingelaten, waardoor het in de spiraalvormige tusschenruimte en door deze van lieverlede tot in de middelste ruimte zou geraken, welke uit eenen zijdelings opengesplitsten cilinder bestaat, en eindelijk door de buis *e* en de kraan *f* zou wegloopen. Men zou daarin deze verandering kunnen brengen, dat ook het kanaal *i* van boven open bleef, om alle deelen van den toestel gemakkelijk te kunnen zuiveren. Zulke opene kanalen hebben echter dit in hun nadeel, dat men de vloeistoffen aan geene drukking mag blootstellen, om ze snel door te drijven, en dat zij dus zeer langzaam werken.


3.

Op hetzelfde beginsel berust de in Fig. 4, 5 en 6 veraanschouwelijkte toestel van *Wheeler*, door hem *Archimedische refrigerator* genaamd en zoo wel tot afkoeling van wort als tot verdigting der dampen bij overhalingen bestemd. Het is een schroefvormig gewonden kanaal, door hetwelk men het wort heen leidt, terwijl het koelwater in eene tegenovergestelde rigting zich in tusschenruimten der schroefgangen voortbeweegt.

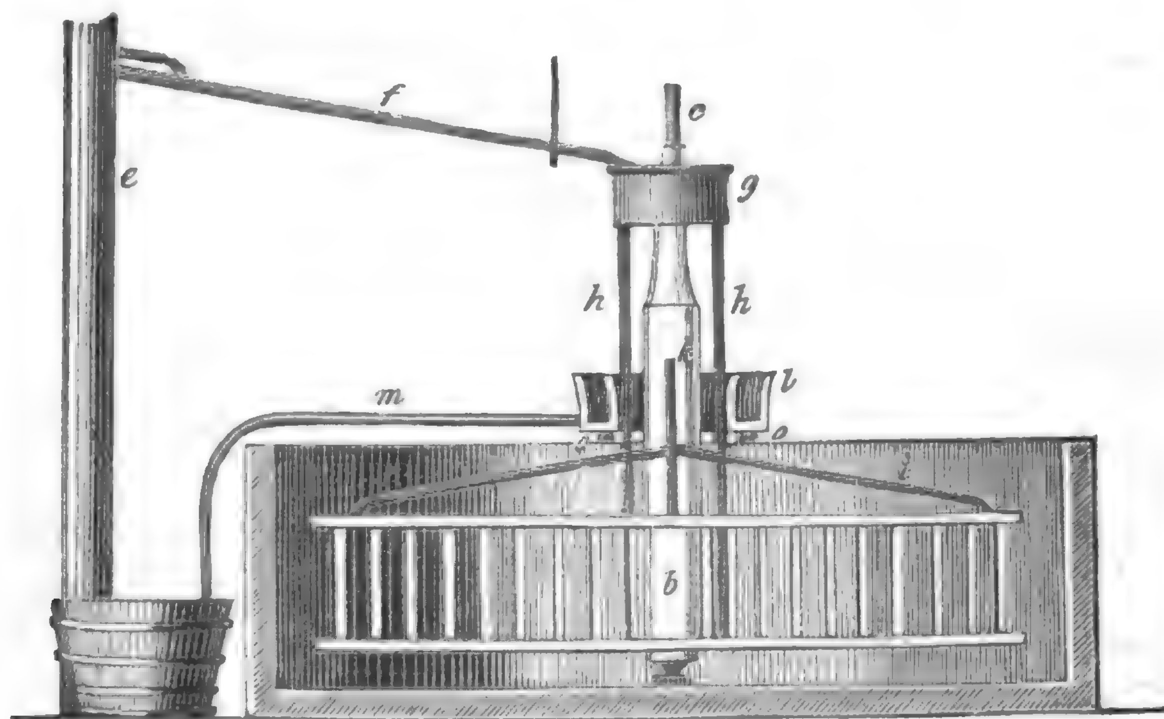
Fig. 4 vertoont den toestel in de verticale doorsnede, fig. 5 het schroefvormig kanaal van buiten, fig. 6 het uiterlijk aanzien van den geheelen toestel. Het schroefs- of slaksgewijze kanaal wordt op de volgende wijze voortgebracht. Men knipt uit eene koperen plaat schijven van den diameter van den mantel *b*, waarin naderhand de schroef moet komen, met een rond gat van den



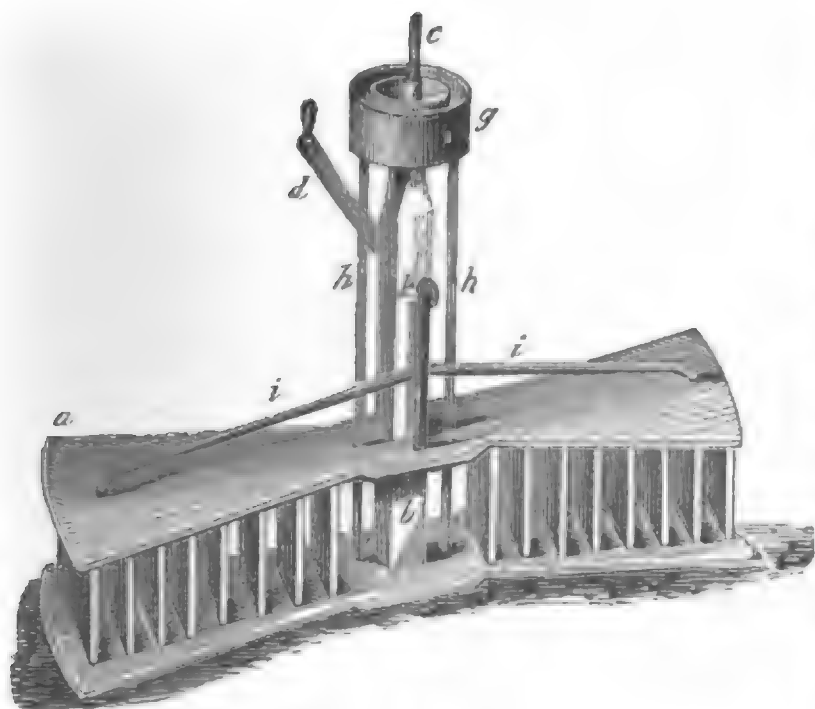

4. 5. 6.

diameter des cilinders *a* in haar midden, snijdt ze aan eene zijde in de rigting van den radius open, en soldeert of klinkt een zeker aantal van zulke ringvormige schijven met de regte, door de laatste snede ontstane randen zamen, als wanneer zij eenen schroefgang vormen, die in den mantel en om den cilinder naauwkeurig passen moet. Daarna wordt eene tweede soortgelijke schroefvormige vlakte vervaardigd, doch deze in de nabijheid van den buitensten omvang regthoekig omgebogen. Legt men nu den vlakken en den met den rand voorzienen slingergang op elkander en soldeert men ze in deze ligging zamen en op den middelsten cilinder *a*, hetwelk zekerlijk wel met veel moeite gepaard moet gaan, dan ontstaat de bedoelde slakvormige gang, die in den mantel *b* gestoken, maar niet daarin bevestigd wordt. Door eene wijde buis *e* komt het wort in het schroefkanaal en vloeit bij *f* af. Tot het invoeren van het koelwater dient de aan het ondereinde zich trechtervormig verwijdende buis *g*; dit water loopt, nadat het in de schroefvormige tusschenruimte naar boven is gestegen, door de opening *i* weg.

Zeer doelmatig en door veelvuldige aanwending in het groot beproefd, is de koeltoestel van *Wagenmann*, bijzonder tot het koelen van het wort in branderijen bestemd. Fig. 7 vertoont denzelven in de verticale doorsnede; fig. 8 is een gezigt van den vleugel.




7.




8

Hij bestaat in een vleugelvormig stelsel van vlakke buizen, door hetwelk een stroom van koud water heen vloeit en dat in de met wort gevulde kuip heen en weêr wordt gedraaid. Het voornaamste deel des geheels, de holle vleugel *a a*, is uit dun plaatkoper bewerkt en bestaat uit een bovenst en een onderst gedeelte, die door een aantal (16) vlakke, maar breede buizen met elkander in verbinding staan. Uit hoofde van de vlakke gedaante der vleugels zoowel als van de tusschenbuizen vindt de toestel bij het draaijen in de vloeistof geenen aanmerkelijken tegenstand. De vleugels zitten aan eene verticale spil *b*, die van onderen in eenen pot, in het midden van den bodem staat, van boven echter met de pen *e* zich in eenen stoel draait, die aan eenen balk boven den toestel bevestigd is. Door middel van den arm *d* kan de spil met den daaraan zittenden vleugel heen en weder worden gedraaid. Het uit de pomp *e* toestroomende koude water komt door eene goot *f* in den ringvormigen trechter *g*, waarna het door de beide verticale buizen *h* in het onderste gedeelte der vleugels neêrloopt, van hier door de vlakke tusschenbuizen in het bovenste gedeelte des vleugels geraakt, uit dit door de buizen *i i* opklimt en eindelijk uit de buis *k* wegloopt. Daar deze buis met den vleugeltoestel zamenhangt, en zich dus mede omdraait, zoo is tot het opvangen van het wegloopende water een ringvormige bak *l* op twee boven de kuip liggende ribben *o o* rustende, voorhanden, uit welken eindelijk het water door de buis *m* wegloopt.

De koeltoestel van *Wagenmann* vereenigt in zich twee voordeelen, die hem tot de aanwending in het groot bijzonder aanbevelen; hij is uiterst gemakkelijk te zuiveren, daar de te koelen vloeistof slechts met zijne buitenvlakte in aanraking komt en daarenboven is hij gemakkelijk vervoerbaar. Men kan den vleugeltoestel bij de zuivering of uit anderen hoofde uit de kuip ligten en wegnemen, en als men verkiest hem er weder inzetten, naarmate de omstandigheden dit medebrengen.

**Aflaten** van het staal is die handelwijze, waardoor men geharde stalen waren door verhitting grootendeels hunne brosheid ontneemt, waarbij echter in gelijke mate hunne hardheid vermindert (zie S t a a l).

**Agaat** Dit gewoonlijk tot de halfedele gesteenten gerekende delfstoffelijke ligchaam is eene wijziging van het kwarts of bergkristal, die, wanneer zij eenkleurig en wit of grijs is met den naam van chalcedoon, zoo zij meerkleurig is, met den naam van agaat bestempeld wordt. De agaat is halfdoorschijnend, heeft eene onvolkomen schelpsgewijze en daarbij schilferige breuk, komt gewoonlijk in drop- en niervormige massa's voor, of als opvullingsmiddel in den amandelsteen of andere gesteenten. Naar de verschillende, ten deele zeer levendige en liefelijke kleurschakeringen krijgt hij verschillende benamingen, zoo als wolk-, vestings-, land-, mosagaat enz. Bevinden zich in eene ligte, eenkleurige grondmassa kleine takkige of boomvormige teekeningen van bruine of zwarte kleur (dendrieten) dan wordt het geheel m o k k a s t e e n genoemd. Bevindt zich eene melkwitte laag scherp begrensd op eene donkerkleurige, dan voert het geheel den naam van o n y x. Als de

voornaamste plaats, waar de agaat gevonden wordt, gold vroeger de omtrek van Oberstein in het Tweebrugsche, vooral de Galgenberg bij Idar, en de Weiselberg bij Oberkirchen, waar hij in den amandelsteen voorkomt en fabriekmatig geslepen wordt. Sints eenige jaren komt echter veel agaat uit Brazilië, eigentlijk van Montevideo, waar hij in eene bijrivier van den Rio de la Plata moet voorkomen, naar Europa, die in fraaiheid en levendigheid van kleuren dien van Tweebruggen verre overtreft en daarom thans ook in de slijperijen van Oberstein hoofdzakelijk verwerkte wordt. Deze Amerikaansche agaat heeft dikwijls eene vleeschroode kleur, komt dus den eigentlijken kornalijn zeer nabij; ook donkerbruine kleuren met witte of anders gekleurde marmeringen zijn niet zeldzaam.

Reeds de Ouden schijnen de kunst gekend te hebben, den chalcedoon en den agaat door koken met honig te kleuren, eene handelwijze, die ook in de agaatslijperijen van Oberstein dikwijls wordt toegepast. De steenen worden, nadat zij gewasschen en weder gedroogd zijn, in met water verdunden honig gelegd, en dan het geheel op den warmen oven gezet, maar niet gekookt. Onder gestadige vervanging van het verdampende blijft het vat zóó 3 weken lang staan, dan worden de steenen gewasschen en in vitrioololie gelegd, en, naar gelang de kleuring vorderingen maakt, van eenige uren tot een' dag lang daarin gelaten. Dan worden zij weder gewasschen, gedroogd, geslepen en eenige dagen in olie gelegd. Door deze handelwijze verkrijgen de ligtgrijze strepen eene meer donkere, dikwijls schier zwarte kleur, witte plaatsen daarentegen worden helderder gekleurd en ook vele roode strepen moeten levendiger worden. De donkere kleuring laat zich verklaren uit eene door de vitrioololie bewerkte verkoling van den in de poreuse plaatsen der steenen ingedrongen honig. Onoogelijke steenen worden daardoor dikwijls in de fraaiste onyxen veranderd.

Men verstaat voorts de kunst om den chalcedoon fraai geel te kleuren. Tot dat einde droogt men de steenen eenige dagen lang op den oven, legt ze dan in gewoon zoutzuur, smeert den pot met eene leiplaat toe, en laat hem zoo drie weken op den warmen oven staan. Na dezen tijd vindt men den steen geel gekleurd (waarschijnlijk door gevormd ijzerchloride).

Door zacht branden worden de kleuren der agaten dikwijls aanmerkelijk versterkt, vooral kleuren zich de geelachtige daardoor fraai rood, klaarblijkelijk door verandering van het ijzeroxyde-hydraat in ijzeroxyde. Op deze wijze verkrijgt men de schoonste kornalijnen.

Ook moet er eene liefelijke blaauwe kleur worden voortgebragt, door de steenen in eene oplossing van een zout van ijzeroxyde, en later in eene oplossing van bloedloogzout te leggen. Er vormt zich daardoor in de poriën der steenen Berlijnsch blaauw. Minder duurzaam is de door koperoxyde-ammoniak voortgebrachte blaauwe kleur.

Uit den agaat worden door slijping verschillende voorwerpen vervaardigd, zoo als schalen, mortieren, cachetten, knoppen van stokken, broches, heften van messen, bruineersteenen, hemdenknoopjes, armbanden enz.

**Aks.** Een hoofdwerktuig tot het klieven van hout en de eerste ruwe bewerking van hetzelve. Het is een vlak, wigvormig ijzeren ligchaam met eene verstaalde snede en een, evenwijdig met deze door het achterste einde van het ligchaam gaand gat, waarin een sterke houten steel wordt gestoken. De bijl is een soortgelijk, maar kleiner en met eenen korteren steel voorzien werktuig; de dissel insgelijks; de laatste wordt evenwel van de eigentlijke aks daardoor onderscheiden, dat de snede regthoekig naar den steel is gerigt. De snede van de aks is aan beide kanten afgescherpt, bij gevolg uit het midden zijner dikte genomen; de scherping van de bijl daarentegen is op zeer weinige uitzonderingen na eenzijdig, dat is haar snijkant ligt in eene der zijvlakken van het ligchaam.

**Albast**. Het natuurlijke gips, dat is, waterhoudende zwavelzure kalk komt in verschillende wijzigingen voor, als spaathachtig, vezelig, korrelig en digt. De beide laatste soorten komen elkander zeer nabij, daar de massa dikwijls zoo fijn korrelig is, dat zij in het digte verloopt, en zij juist zijn het, die men onder den naam van albast begrijpt, ofschoon in het gewone leven daaronder slechts zulke soorten van het korrelige of digte gips worden verstaan, die óf door een zuiver wit, óf door liefelijke gemarmerde kleurenteekeningen ter bewerking geschikt zijn. Het albast is meer of minder doorschijnend, wordt echter reeds bij eene hitte, die van kokend water weinig overtreffende, door verlies van zijn kristalisatiewater ondoorschijnend Het bruischt niet op met zuren, en is in water bijna onoplosbaar, maar niet in dien graad, dat het op den duur den invloed des weders kan weêrstaan, weshalve kunstwerken en bouwkundige versieringen van albast niet onder den vrijen hemel kunnen worden opgerigt, en ook niet aan regen of vochtige lucht mogen worden blootgesteld.

Onder alle gesteenten, die in het groot voorkomen, is het albast een der weeksten, en men kan er reeds met de nagels krassen in maken, eene proef, door welke men het terstond van marmer en andere soortgelijke delfstoffen onderscheiden kan.

Digt en korrelig gips zijn nevens het spaathachtige zeer verspreid; gewoonlijk is het evenwel van eene onaanzienlijke, grijze, geelachtige, roodachtige of vuil witte kleur en weinig doorschijnend; in welk geval het wel tot gipsbranden, maar niet tot kunstwerken geschikt is.

Het schoonste albast vindt men te Volterra bij Florence, van waar het in groote hoeveelheid, deels bewerkt, deels ook in ruwe blokken verzonden wordt. Het komt hier deels sneeuwwit, deels grijs gemarmerd, deels oliegeel van kleur, deels bruin, en daarbij tamelijk sterk doorschijnend voor. Een uitstekend schoon albast van witte kleur met grijze aderen, dikwijls ook met zachte vleeschkleur gemengd, wordt nevens sterk gemarmerde grijze en roode soorten in het koningrijk Hannover (ambt Liebenburg) gevonden en tot vazen, tafelbladen en eene menigte andere dusdanige voorwerpen verwerkt. Ook in den omtrek van Derby in Engeland vindt men wit en ook gemarmerd albast, uit hetwelk allerlei kleine voorwerpen, zoo als kopjes, bekers, kandelaars, dieren, kunstmatige vruchten, die dan dikwijls gekleurde versieringen verkrijgen, vervaardigd worden.

De bewerking van het albast heeft uit hoofde zijner weekheid niet veel moeijelijkheid in, en geschiedt hoofdzakelijk met zagen, scherp ijzer, raspen en vijlen, dikwijls (bij ronde voorwerpen) ook op de draaibank. Hamer en beitel, die bij bearbeiding van hardere steenen voornamelijk gebruikt worden, bezigt men hier weinig. Om aan de oppervlakte de noodige gladheid te geven, wordt zij eerst met fijne vijlen en raspen bearbeid, en dan met schraapstaal afgeschrapt, hierop met schuurbies, en eindelijk met wit gebranden en tot poeder gebragten hertshoorn, ook wel met poeder van albast, ja, waar het op eene bijzondere schoone gladheid aankomt, door middel van een vochtig linnen lapje met fijn paarlemoêrpoeder gewreven. Moet daarentegen eene eigentlijke politoering plaats hebben, dan wordt de met schuurbies en albastpoeder behoorlijk bewerkte oppervlakte met een uit venetiaansche zeep, fijn geschaafd krijt en wat water aangemaakten brij gewreven. De bearbeiding van het albast is in Italie, voornamelijk te Florence, een niet onbeduidende tak van industrie. Er worden uit het volkomen witte albast kleine beeldhouwwerken van allerlei aard, vooral statuetten tot tafel- en andere sieraden, horlogiekastjes enz., uit de grijze en anders gekleurde soorten vazen, schalen, ten deele van zeer aanmerkelijke grootte, dierengroepen enz. vervaardigd. Over de aanwending van het albast tot gipsbranden kan in het artikel »gips" het verdere worden nagezien.

**Alcarazzas**, eene soort van aarden vaten, in Spanje in gebruik, die uit eene poreuse massa bestaan, en tot koelhouding van het drinkwater gebruikt worden, omdat zij aanhoudend een gedeelte van hunnen inhoud naar buiten laten doorzijpelen, en er zoo ten gevolge der verdamping koude wordt voortgebracht. In Frankrijk heeft men deze vaten onder den naam van hydrocérames nagebootst.

**Aldehyd.** Uit hoofde van zijn ontstaan uit den alcohol door onttrekking van waterstof dus genaamd: *al kohol de hyd rogenatus*. Een waterhelder, zeer dunvloeibaar vocht, van eenen verstikkenden, bij het inademen in grootere hoeveelheid ligt borstkramp te weeg brengenden, ætherachtigen reuk, en van zoo groote vlugtigheid, dat het reeds bij 21,8° kookt. Specifiek gewigt = 0,79. Het is zeer ontvlambaar, en brandt met eene heldere, geen roet gevende vlam, laat zich met alkohol, æther en water in elke verhouding vermengen, wordt evenwel uit de waterachtige oplossing door verzadiging des waters met ligt oplosbare zouten, b. v. chloorcalcium, afgescheiden.

Het aldehyd wordt, zelfs in gesloten vaten, na eenigen tijd ontleed. Vooral geschiedt dit evenwel bij zonnelicht onder toetreding van de zuurstof der dampkringslucht; zoo ook gaat het in aanraking met platinazwart en dampkringslucht in azijnzuur over, en speelt bij het ontstaan van den azijn als intermediair voortbrengsel eene belangrijke rol, gelijk in het artikel azijnzuur nader blijken zal.

De hier opgegevene eigenschappen hebben betrekking tot de oorspronkelijk met dezen naam bestempelde stof, welke uit

| | Atomen. | |
|---|---|---|
| Koolstof. . . . . . . . . . . . | 4 = 300.48 | |
| Waterstof. . . . . . . . . . . | 8 = 49.92 | |
| Zuurstof. . . . . . . . . . . . | 2 = 200.00 | bestaat. |

Men kan haar ook beschouwen als het oxydehydraat van het acetyl, aldus bestaande uit:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 at. koolstof. . | acetyl. | | | |
| 6 » waterstof. . | | 2 at. waterstof. . . | water. | |
| 1 » zuurstof.. . | | 1 » zuurstof. . . | | |

Met den naam van aldehyd wordt door latere scheikundigen eene geheele klasse van analoge verbindingen bestempeld, waarmede wij ons hier niet verder kunnen inlaten.

**Ale** (uitgesproken: eel). Eene in Engeland veel gebruikte soort van bier uit bleek gerstenmout. Men heeft daarvan verschillende soorten; in den jongsten tijd is de in groote hoeveelheden naar Oost-Indië gezondene bleeke ale (*pale ale* of *East-India ale*), die veel overeenkomst heeft met het sterke Beijersche lagerbier, zeer gezocht geworden. — Men zie overigens het artikel Bier.

**Alizarine**, zie Meekrap.

**Alkalimeters**. Instrumenten ter bepaling van het alkali-gehalte der potasch en soda. De alkalimetrische methoden berusten ten deele op de bepaling der tot veronzijdiging dier ruwe alkaliën vereischte hoeveelheid van een zuur (zwavelzuur), deels echter op de opsporing van de hoeveelheid koolzuur dat door zwavelzuur wordt uitgedreven. (Men zie Potasch en Soda).

**Alkanetwortel**, zie Alkanna.

**Alkanna** is de naam van twee roodkleurende wortelen, die in de techniek eene beperkte aanwending vinden. De echte alkanna komt van eenen in het Oosten inheemschen struik (*Lawsonia inermis*) en werd vroeger ook naar Europa gebragt. De onechte alkanna of alkanetwortel komt van de verwers-ossentong (*anchusa tinctoria* of *alcanna tinctoria*), eene in het zuiden van Europa in het wild groeijende, rondom Montpellier opzettelijk

aangekweekte voortbloeijende plant. Zij bevat eene harsachtige kleurstof, die wijngeest en vet fraai rood kleurt, en door alkaliën in blaauw veranderd wordt. Men gebruikt dezen wortel tot roodkleuren van kaas, pommades, zalven, haarolie, ook ter voortbrenging eener violette kleur op katoen; de daarvan bereide wijngeestige tinctuur kan gebruikt worden om aan wit marmer eene fraaije donkerroode kleur mede te deelen.

**Alkohol**. De algemeene bekende vloeistof, welke door overhaling uit den wijn en andere, aan de wijngisting onderhevige suikerhoudende plantaardige sappen en aftreksels kan worden verkregen, en de oorzaak van de dronkenmakende werking der sterke dranken is.

Over de wijze van ontstaan en de fabriekmatige bereiding van den alkohol wordt in de artikelen gisting en brandewijnbranderij gehandeld.

Bij de groote moeijelijkheid om deze zelfstandigheid in eenen volkomen zuiveren, watervrijen toestand voort te brengen, heeft men haar lang alleen in hare verbinding met water gekend, en aan deze verbinding, naar gelang van haar grooter of geringer watergehalte, de namen van brandewijn en wijngeest (*spiritus vini*, *spiritus*, *sprit*) gegeven. In tegenoverstelling van dezen noemt men het ligchaam in den watervrijen toestand absoluten alkohol of kortaf alkohol.

De alkohol is eene volkomen waterheldere, kleurlooze, ligt bewegelijke vloeistof met den bekenden aangenamen reuk van den wijngeest en van eenen brandenden smaak. Spec. gewigt bij $15\frac{1}{2}^\circ$ C = 0, 7946. Hij kookt volgens *Gay-Lussac* onder de gewone luchtdrukking bij 78,4° C, zonder hierbij de geringste chemische verandering te ondergaan, bevriest of verstijft daarentegen bij geene der tot dus verre bereikte graden van koude. Bij de door verdamping van het druipbaar vloeibare koolzuur in de luchtledige ruimte teweeg gebragte koude, die op ongeveer —100° C. wordt geschat, neemt de alkohol eene eenigzins dik vloeibare, olieachtige digtheid aan.

Hij is zeer ligt ontvlambaar en brandt met eene heldere, weinig licht en geen roet gevende vlam, waarbij hij volkomen tot koolzuur en water wordt geoxydeerd; inwendig gebruikt, werkt hij als een doodelijk vergift, ofschoon hij, met water verdund, zeer wel in de maag kan worden gebragt en dan slechts eene dronkenmakende werking heeft. De doodelijke werking des alkohols berust voorzeker grootendeels daarop, dat hij, ten gevolge zijner sterke aantrekking tot het water, de fijne maagvliezen uitdroogt, en daarom verwoestend op hunne bewerktuiging inwerkt.

Hij kan met water en æther in alle verhoudingen vermengd worden en lost vele zelfstandigheden, zoo als harsen en andere, op.

Zamenstelling van den alkohol.

| | Atomen | | op 100 deelen. |
|---|---|---|---|
| Koolstof . . . | 4 | = 300.48 | 52.23 |
| Waterstof . . . | 12 | = 74.88 | 13.01 |
| Zuurstof . . . | 2 | = 200.00 | 34.76 |

Men kan den alkohol beschouwen als het hydraat van den æther of het æthyloxyde, namelijk:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Koolstof . . . . | 4 | = æthyl | æthyloxyde. |
| Waterstof . . . . | 10 | | |
| Zuurstof. . . . . | 1 | | |
| Waterstof . . . . | 2 | = water. | |
| Zuurstof . . . . | 1 | | |

De bereiding van den absoluten alkohol is, gelijk wij reeds zeiden, met veel moeijelijkheid verbonden, deels omdat hij de laatste waterdeelen zeer vast terughoudt, deels wijl hij in aanraking met de dampkringslucht gretig

water aantrekt. Zoo gemakkelijk het is, eenen slapperen wijngeest door eenvoudige destillatie te versterken, zoo onmogelijk is het, hem door dat middel al zijn water te onttrekken. De versterking van den wijngeest door overhaling, waarover in het artikel brandewijnbranderij uitvoerig gehandeld wordt, berust op de omstandigheid, dat de alkohol, bij eene lagere temperatuur kookt, aldus ligter verdampt dan het water, zoodat uit een kokend mengsel van alkohol en water de eerste het eerst, hoewel in verbinding met een weinig water verdampt, terwijl de later overgaande dampen steeds waterhoudender worden, tot er ten laatste zuiver water (phlegma) overgaat. Worden de eerst overgaande, alkoholrijke dampen na de verdigting, gescheiden van de later ontwikkelde, opgevangen, en onderwerpt men het eerste destillaat aan eene herhaalde gelijke behandeling, dan is het product weder sterker; maar men brengt langs dezen weg de ontwatering niet verder, dan tot op dat punt, waarop het destillaat nog 7 ruimtepercenten water, dus 93 ruimtepercenten of ongeveer 90 gewigtspercenten zuiveren alkohol bevat.

Om de laatste 10 percenten water weg te nemen, moeten andere middelen worden aangewend, die daarop neêrkomen, dat men den wijngeest met zulke zelfstandigheden vermengt, die, ten gevolge harer sterke verwantschap tot het water, dit laatste aan den alkohol onttrekken. De werkzaamste zelfstandigheden van dezen aard zijn chloorcalcium en gebrande kalk. Het chloorcalcium moet ter volledige ontwatering gloeijend gesmolten worden, waarna men het op eene ijzeren plaat uitgiet en na koud geworden te zijn tot een grof poeder stoot. Men doet dit mengsel met eene gelijke gewigtshoeveelheid wijngeest van 90 pct. in eenen retort, laat het, terwijl men het van tijd tot tijd omschudt, zoo lang staan, tot zich al het chloorcalcium tot eene stroopdikke vloeistof heeft opgelost, en destilleert, bij matige warmte, het liefst in het waterbad, ongeveer de helft des alkohols af. Gewoonlijk is de zoo verkregene alkohol nog niet volkomen van water bevrijd, maar moet hij aan dezelfde bewerking nog eens onderworpen worden. In dit opzigt verdient gebrande kalk de voorkeur, daar hij reeds bij de eerste overhaling volkomen absoluten alkohol levert; de zoo bereide alkohol bezit echter eenen onaangenamen zeepachtigen bijreuk.

Wordt alkohol met water vermengd, dan is het volumen van het mengsel kleiner, dan het volgens de berekening zijn moest. Dit blijkt uit het verschil tusschen het werkelijke en het berekende specifieke gewigt. Gesteld, men vermengde gelijke gewigtshoeveelheden absoluten alkohol en zuiver water, dan zou, volgens de berekening, het specifieke gewigt van het mengsel 0,886 moeten bedragen, terwijl het zich in werkelijkheid, ten gevolge van de plaats gehad hebbende verdigting, = 0,917 vertoont.

De eigenschappen van den waterhoudenden alkohol zijn zeer gelijk aan die van den absoluten, zoo lang het watergehalte eene zekere grens niet overschrijdt. Bedraagt de hoeveelheid des waters niet meer dan de helft, dan is het mengsel, bijzonder bij geringe verwarming, nog ontbrandbaar, maar houdt zeer spoedig met branden op. Daar het kookpunt van den alkohol lager ligt dan dat van het water, zoo is ook het kookpunt van een mengsel van alkohol en water des te lager, hoe sterker het alkoholgehalte is, en in dezelfde mate zal ook de temperatuur der uit een kokend mengsel van dezen aard ontwikkelde dampen lager liggen. Op deze omstandigheid grondt zich de tegenwoordig zoo algemeen ingevoerde handelwijze, om door eene enkele destillatie uit de gegiste vloeistof dadelijk sterken wijngeest te verkrijgen, waarover in het artikel brandewijnbranderij uitvoerig zal gesproken worden. Men laat namelijk de dampen vóór hare volledige verdigting door eene soort van koeltoestel gaan, die door warm (geen heet) water gekoeld wordt. Hier slaat zich het grootste gedeelte der waterdampen neder en vloeit in den retort terug, terwijl een met de temperatuur van den warmen koeltoestel over-

eenkomstig mengsel van water- en alkoholdampen onverdigt blijft en in den eigentlijken koeltoestel overgaat, om hier volkomen verdigt te worden. Naar mate nu de temperatuur van dezen toestel (den rectificator of dephlegmator) hooger of lager gehouden wordt, is het destillatie-product rijker of armer aan water, en men heeft dus de sterkte van het destillaat tot aan de boven vermelde grens, buiten welke eene versterking langs dezen weg niet meer mogelijk is, in zijne magt. Wel is waar is het niet te vermijden, dat zich met het neërgeslagene water ook eene zekere hoeveelheid alkohol mede verdigt en dus de opbrengst verminderd wordt. Eene tabel van *Gröning*, tot dit onderwerp betrekkelijk, vindt meer gepast hare plaats in het artikel brandewijnbranderij.

Volgens de waarnemingen van *Yelin* en *Fuchs* ligt het kookpunt van den absoluten alkohol hooger, dan dat van den wijngeest van 97 pct., zoodat wijngeest van 94 pct. bijna hetzelfde kookpunt heeft als absolute alkohol, waaruit zich reeds ten deele de onmogelijkheid laat verklaren, om door bloote destillatie den wijngeest volledig van zijn water te bevrijden.

Eene zeer merkwaardige methode ter ontwatering van den wijngeest is door *Sömmering* ontdekt. Zij bestaat daarin, dat men den wijngeest in eene osseblaas doet, en zoo boven eene warme kagchel ophangt. Het vlies wordt vochtig en verweekt, terwijl het water, maar geen wijngeest opneemt; het eerste verdampt van de oppervlakte en wordt van binnen door ander vervangen, terwijl de alkohol terug blijft, en na verloop van eenige weken zich tot 97 percent concentreert. Jammer maar, dat men bij deze, overigens zeer eenvoudige wijze van concentreren een aanmerkelijk verlies aan alkohol heeft, naardien, gelijk het schijnt, het bovenst ledig en droog gewordene gedeelte van de blaas aan de alkoholdampen eenen doorgang verschaft, weshalve deze handelwijze meer van wetenschappelijk dan van technisch belang is.

De buitengemeene belangrijkheid van den alkohol in zijne verbindingen met water, dus van den brandewijn en den wijngeest, als handelsartikel, heeft de opsporing van het gehalte dezer vloeistoffen aan zuiveren alkohol tot een voorwerp der uitvoerigste en naauwkeurigste onderzoekingen gemaakt. Als eenig middel tot dit doel dient de bepaling van het specifieke gewigt met den areometer of alkoholmeter.

Van het wetenschappelijke standpunt zou 't het best zijn, het percentsgewijze gehalte naar het gewigt op te geven, omdat daardoor de ware hoeveelheid des alkohols en des waters, op 100 gewigtsdeelen bevat, zoude gegeven zijn. Daar echter in den handel deze vloeistoffen zelden gewogen, maar gewoonlijk gemeten worden, zoo moet het wenschenswaardig zijn, het gehalte in ruimtepercenten op te geven, eene methode, welke ook bijna algemeen wordt toegepast. Men leert daardoor echter slechts het gehalte aan absoluten alkohol, maar geenszins dat des waters kennen. In eenen wijngeest van 80 ruimtepercenten alkohol bedraagt de hoeveelheid water geen 20 percent, maar is grooter, omdat, gelijk hier boven is vermeld, bij de vermenging van alkohol met water eene ruimtevermindering ontstaat, en het mengsel dus eene kleinere ruimte inneemt, dan die der beide vloeistoffen voor de vermenging was.

Verreweg de uitvoerigste en naauwkeurigste onderzoekingen omtrent het specifieke gewigt van den wijngeest van verschillende graden sterkte, zijn op last van de Engelsche regering door *Gilpin* verrigt, doch de gevondene waarnemingen hebben betrekking tot gewigtspercenten.

Om de vroeger aangevoerde reden heeft Professor *Tralles* te *Berlijn* later, in den jare 1811, met te gronde legging van de resultaten van *Gilpin*, de specifieke gewigten, die aan de verschillende ruimtepercenten beantwoorden, opgespoord.

De hier volgende tabel geldt voor de normale temperatuur van 15,55° C, of 12,44° R, en daarbij is het specifieke gewigt des waters in den toestand zijner grootste digtheid (aldus bij de temperatuur van 4° C.) = 10000 genomen. Zij geldt voorts, strikt genomen, slechts voor eenen glazen areometer.

Alkoholometrische tabel van Tralles.

| Alkoholgehalte in 100 maatdeelen vocht. | Specifiek gewigt bij 15,55° C. | Verschillen. | Alkoholgehalte in 100 maatdeelen vocht. | Specifiek gewigt bij 15,55° C. | Verschillen. | Alkoholgehalte in 100 maatdeelen vocht. | Specifiek gewigt bij 15,55° C. | Verschillen. | Alkoholgehalte in 100 maatdeelen vocht. | Specifiek gewigt bij 15,55° C. | Verschillen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 9991 | .. | 26 | 9689 | 11 | 51 | 9315 | 20 | 76 | 8739 | 26 |
| 1 | 9976 | 15 | 27 | 9679 | 10 | 52 | 9295 | 20 | 77 | 8712 | 27 |
| 2 | 9961 | 15 | 28 | 9668 | 11 | 53 | 9275 | 20 | 78 | 8685 | 27 |
| 3 | 9947 | 14 | 29 | 9657 | 11 | 54 | 9254 | 21 | 79 | 8658 | 27 |
| 4 | 9933 | 14 | 30 | 9646 | 11 | 55 | 9234 | 20 | 80 | 8631 | 27 |
| 5 | 9919 | 14 | 31 | 9634 | 12 | 56 | 9213 | 21 | 81 | 8603 | 28 |
| 6 | 9906 | 13 | 32 | 9622 | 12 | 57 | 9192 | 21 | 82 | 8575 | 28 |
| 7 | 9893 | 13 | 33 | 9609 | 13 | 58 | 9170 | 22 | 83 | 8547 | 28 |
| 8 | 9881 | 12 | 34 | 9596 | 13 | 59 | 9148 | 22 | 84 | 8518 | 29 |
| 9 | 9869 | 12 | 35 | 9583 | 13 | 60 | 9126 | 22 | 85 | 8488 | 30 |
| 10 | 9857 | 12 | 36 | 9570 | 13 | 61 | 9104 | 22 | 86 | 8458 | 30 |
| 11 | 9845 | 12 | 37 | 9556 | 14 | 62 | 9082 | 22 | 87 | 8428 | 30 |
| 12 | 9834 | 11 | 38 | 9541 | 15 | 63 | 9059 | 23 | 88 | 8397 | 31 |
| 13 | 9823 | 11 | 39 | 9526 | 15 | 64 | 9036 | 23 | 89 | 8365 | 32 |
| 14 | 9812 | 11 | 40 | 9510 | 16 | 65 | 9013 | 23 | 90 | 8332 | 33 |
| 15 | 9802 | 10 | 41 | 9494 | 16 | 66 | 8989 | 24 | 91 | 8299 | 33 |
| 16 | 9791 | 11 | 42 | 9478 | 16 | 67 | 8965 | 24 | 92 | 8265 | 34 |
| 17 | 9781 | 10 | 43 | 9461 | 17 | 68 | 8941 | 24 | 93 | 8230 | 35 |
| 18 | 9771 | 10 | 44 | 9444 | 17 | 69 | 8917 | 24 | 94 | 8194 | 36 |
| 19 | 9761 | 10 | 45 | 9427 | 17 | 70 | 8892 | 25 | 95 | 8157 | 37 |
| 20 | 9751 | 10 | 46 | 9409 | 18 | 71 | 8867 | 25 | 96 | 8118 | 39 |
| 21 | 9741 | 10 | 47 | 9391 | 18 | 72 | 8842 | 25 | 97 | 8077 | 41 |
| 22 | 9731 | 10 | 48 | 9373 | 18 | 73 | 8817 | 25 | 98 | 8034 | 43 |
| 23 | 9720 | 11 | 49 | 9354 | 19 | 74 | 8791 | 26 | 99 | 7988 | 46 |
| 24 | 9710 | 10 | 50 | 9335 | 19 | 75 | 8765 | 26 | 100 | 7939 | 49 |
| 25 | 9700 | 10 | | | | | | | | | |

De derde kolom bevat de verschillen tusschen telkens twee op elkander volgende getallen der tweede kolom, en dient ter snelle berekening van het percentsgewijze gehalte aan wijngeest, welks specifiek gewigt niet naauwkeurig met een van de getallen der tabel overeen komt. Gesteld men had wijngeest van 0,8340 specifiek gewigt. Dit getal vindt men niet in de tabel. Men neme dus de beide naastbijkomende getallen namelijk 0,8332 en 0,8365, welker verschil, gelijk de derde kolom aanwijst = 33 is. Men neme vervolgens het verschil tusschen het gevondene specifieke gewigt 0,8340 en het naastbijkomende geringere 0,8332, aldus 8, en stelle nu de evenredigheid 33 : 8 = 1 (namelijk het verschil tusschen de percentsgewijze gehalten voor de specifieke gewigten 0,8332 en 0,8365, aldus tusschen 90 en 89): $\frac{8}{33}$. Dit van 90 afgetrokken geeft 89$\frac{25}{33}$ of ongeveer 89$\frac{3}{4}$ als het gezochte percentsgewijze gehalte voor het specifieke gewigt = 0,8340.

Deze tabel onderstelt, gelijk men ziet, het gebruik van eenen areometer, of van eenige andere methode, om het specifiek gewigt van den alkohol te bepalen, en zij geeft, wanneer deze bepaling naauwkeurig wordt verrigt, zekere resultaten. Daar echter tegenwoordig, bij het zoo veel gemakkelijker geworden verkeer, de verkrijging van eenen goeden alkoholmeter niet veel moeite in heeft, en deze instrumenten, zonder de tabel, regtstreeks het percentsgewijze gehalte van den wijngeest met eene voor het gewone doel genoegzame zekerheid aangeven, zoo is tegenwoordig hun gebruik in Europa bijna algemeen. (Zie Areometer).

In streken, waar met hetzelfde doel nog andere areometers, zoo als die van

*Baumé*, *Cartier* of *Beck* in zwang zijn, kunnen hunne graden, door middel van de tabel, in het artikel areometer voorkomende, tot specifiek gewigt herleid, en dan door middel van de tabel van *Tralles* de maatpercenten van den alkohol gevonden worden.

De volgende tabel, door *Balling* naar de bepalingen van *Meiszner* bewerkt, kan dienen, om uit het specifieke gewigt het alkoholgehalte van den wijngeest of brandewijn in gewigtspercenten te vinden.

Tabel ter bepaling van de gewigtspercenten van den alkohol uit het specifieke gewigt, bij 14° R of 17½° C.

| Per-centen. | Spec. gewigt. | Per-centen. | Spec. gewigt. | Per-centen. | Spec. gewigt. | Per-centen. | Spec. gewigt. | Per-centen. | Spec. gewigt. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1.000 | 21 | 0.9699 | 41 | 0.9371 | 61 | 0.8925 | 81 | 0.8446 |
| 1 | 0.9982 | 22 | 9686 | 42 | 9350 | 62 | 8902 | 82 | 8422 |
| 2 | 9965 | 23 | 9673 | 43 | 9329 | 63 | 8879 | 83 | 8399 |
| 3 | 9948 | 24 | 9660 | 44 | 9308 | 64 | 8855 | 84 | 8376 |
| 4 | 9931 | 25 | 9647 | 45 | 9286 | 65 | 8831 | 85 | 8353 |
| 5 | 9914 | 26 | 9634 | 46 | 9264 | 66 | 8806 | 86 | 8329 |
| 6 | 9897 | 27 | 9621 | 47 | 9242 | 67 | 8781 | 87 | 8304 |
| 7 | 9878 | 28 | 9608 | 48 | 9219 | 68 | 8755 | 88 | 8279 |
| 8 | 9860 | 29 | 9594 | 49 | 9196 | 69 | 8729 | 89 | 8252 |
| 9 | 9844 | 30 | 9578 | 50 | 9173 | 70 | 8704 | 90 | 8225 |
| 10 | 9830 | 31 | 9561 | 51 | 9150 | 71 | 8680 | 91 | 8196 |
| 11 | 9817 | 32 | 9543 | 52 | 9127 | 72 | 8657 | 92 | 8166 |
| 12 | 9806 | 33 | 9524 | 53 | 9104 | 73 | 8635 | 93 | 8135 |
| 13 | 9796 | 34 | 9505 | 54 | 9082 | 74 | 8613 | 94 | 8104 |
| 14 | 9786 | 35 | 9486 | 55 | 9060 | 75 | 8590 | 95 | 8074 |
| 15 | 9775 | 36 | 9467 | 56 | 9038 | 76 | 8567 | 96 | 8045 |
| 16 | 9763 | 37 | 9448 | 57 | 9016 | 77 | 8543 | 97 | 8016 |
| 17 | 9751 | 38 | 9429 | 58 | 8994 | 78 | 8519 | 98 | 7988 |
| 18 | 9738 | 39 | 9410 | 59 | 8971 | 79 | 8494 | 99 | 7960 |
| 19 | 9725 | 40 | 9391 | 60 | 8948 | 80 | 8470 | 100 | 7932 |
| 20 | 9712 | | | | | | | | |

Van grooten invloed op het specifieke gewigt van den wijngeest is de temperatuur. Konden de bepalingen steeds geschieden bij de normale temperatuur in de tabel of op de alkoholmeters aangegeven, dan zou het gevondene getal, zonder iets verder, het percentsgewijze gehalte geven. Gewoonlijk echter zal de vloeistof warmer of kouder zijn, in welk geval dan het gevondene getal nog eene verbetering behoeft. De warmte brengt eene uitzetting van den wijngeest en dus een geringer specifiek gewigt te weeg, en heeft aldus dezelfde werking als een grooter gehalte aan alkohol, en dit gehalte zou gevolgelijk te groot bevonden worden, terwijl een te koude wijngeest een grooter specifiek gewigt bezit, dus een ongunstiger resultaat levert.

Volgens eene door *Francoeur* gegevene formule is de wegens de temperatuur vereischte verbetering zeer gemakkelijk en met vrij groote naauwkeurigheid te bewerkstelligen. Zij komt eenvoudig hierop neder, dat men voor elken graad Réaumur boven of beneden de normale temperatuur van 12° R. een half percent volgens *Tralles* aftrekt of bijtelt.

Bij naauwkeuriger berekening is de taak niet zoo eenvoudig, want de vraag naar het alkoholgehalte kan in tweeledigen zin gedaan worden, namelijk:

1. De waargenomene temperatuur van eene maat brandewijn wijkt van de normale temperatuur af; hoeveel ruimtepercenten alkohol bevat dezelve, gesteld dat deze laatste van de normale temperatuur is?

2. De waargenomene temperatuur van eene maat brandewijn wijkt van de normale temperatuur af; hoeveel ruimtepercenten zouden voorhanden zijn, wanneer dezelfde maat brandewijn de normale temperatuur had?

Gesteld men had 100 maten brandewijn van 25° C en de alkoholmeter gaf 40 percent aan. De beantwoording der eerste vraag zou dan in denzelve 43,8906 maten alkohol van de normale temperatuur = 15° C aangeven. Bij de beantwoording der tweede vraag daarentegen vinden wij, dat 100 maten van denzelfden brandewijn, (niet bij de waargenomene, maar bij de normale

temperatuur, bij welke laatste, uit hoofde van de grootere digtheid, ook de voorhandene hoeveelheid vloeistof grooter is), 44,2 maten alkohol bevatten.

Ter beantwoording dezer vragen zijn door *Gay-Lussac* even naauwkeurige als gemakkelijke tabellen bewerkt, van welke wij die, welke voor het gewone gebruik het gemakkelijkst is, hier laten volgen. Zij beantwoordt de vraag naar het percentsgewijze gehalte in den onder N° 1 opgegevenen zin. Wanneer aldus naar bovenstaand voorbeeld het te onderzoeken monster eene temperatuur van 25° C. en 48 volumenpercenten alkohol aangaf, dan zouden wij in de voorste rei de temperatuur, aldus hier het getal 25, in de bovenste het getal der gevondene alkoholometergraden, aldus 48, opzoeken. Dalen wij van dit laatste af tot op de aan het getal 25 beantwoordende horizontale reeks, dan vinden wij 43,9, dat wil zeggen in 100 ruimtepercenten van den brandewijn zijn bij de bestaande temperatuur 43,9 ruimtedeelen alkohol bevat, de laatste van de normale temperatuur (15° C).

(Zie deze tabellen hieronder en op pag. 21 en 22).

In Frankrijk is de bepaling naar volumenpercenten insgelijks in zwang, en de door *Gay-Lussac* opgegevene alkoholmeter, die op onbeduidende verschillen na met dien van *Tralles* overeen komt, daartoe wettelijk ingevoerd; de areometer van *Cartier* wordt evenwel ook dikwijls gebruikt. Men zie A r e o m e t e r.

In Engeland wordt de sterkte van den wijngeest tot eenen normalen spiritus van 0,92 spec. gewigt bij 62° F. terug gebracht (dat van het water bij dezelfde temperatuur = 1 gesteld), die nagenoeg gelijke deelen absoluten alkohol en water bevat, terwijl men zegt, dat hij een zeker getal b o v e n- en o n d e r p r o e f bevat. Bij voorbeeld een spiritus van 5 bovenproef is zulk een spiritus, waarvan 100 gallons nog eene bijvoeging van 5 gallons water kunnen lijden, om op de sterkte van den proefspiritus gebracht te kunnen worden; spiritus van 5 onderproef wil zeggen, dat in 100 gallons slechts 95 gallons proefspiritus bevat zijn.

### Tabel van het alkoholgehalte van den wijngeest, bij temperaturen tusschen 0 en 30° C liggende.

| Temperatuur. | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 11° | 12° | 13° | 14° | 15° | 16° | 17° | 18° | 19° | 20° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 1.3 | 2.4 | 3.4 | 4.4 | 5.4 | 6.5 | 7.5 | 8.6 | 9.7 | 10.9 | 12.2 | 13.4 | 14.7 | 16.1 | 17.5 | 19 | 20.4 | 21.7 | 23 | 24.3 |
| 1 | | | | | | | | | | | ... | 13.4 | 14.7 | 16 | 17.3 | 18.7 | 20.1 | 21 4 | 22.7 | 24 |
| 2 | | | | | | | | | | | ... | 13.4 | 14.7 | 16 | 17.2 | 18.6 | 19.9 | 21.2 | 22.4 | 23.7 |
| 3 | | | | | | | | | | | ... | 13.3 | 14.6 | 15.9 | 17.1 | 18.3 | 19.7 | 20 9 | 22.1 | 23.4 |
| 4 | | | | | | | | | | | ... | 13 3 | 14.5 | 15.8 | 16 9 | 18.1 | 19.4 | 20.7 | 21.9 | 23.1 |
| 5 | 1.4 | 2.5 | 3.5 | 4.5 | 5.5 | 6.6 | 7.7 | 8.7 | 9.8 | 10.9 | 12 1 | 13.2 | 14 4 | 15.7 | 16.8 | 18 | 19.2 | 20.5 | 21.6 | 22 8 |
| 6 | | | | | | | | | | | ... | 13.1 | 14.3 | 15.6 | 16.7 | 17.8 | 19 | 20.3 | 21.4 | 22.5 |
| 7 | | | | | | | | | | | ... | 13 | 14.2 | 15 4 | 16.6 | 17.7 | 18.8 | 20 | 21 | 22.1 |
| 8 | | | | | | | | | | | ... | 13 | 14.1 | 15.3 | 16.4 | 17.5 | 18.6 | 19.7 | 20.7 | 21.8 |
| 9 | | | | | | | | | | | ... | 12.9 | 14 | 15 1 | 16.2 | 17.3 | 18.4 | 19 5 | 20 5 | 21.6 |
| 10 | 1.4 | 2.4 | 3 4 | 4.5 | 5.5 | 6.5 | 7.5 | 8.5 | 9.5 | 10.6 | 11.7 | 12.7 | 13.8 | 14.9 | 16 | 17 | 18.1 | 19.2 | 20.2 | 21.3 |
| 11 | 1.3 | 2.4 | 3.4 | 4.4 | 5 4 | 6.4 | 7.4 | 8.4 | 9.4 | 10.5 | 11.6 | 12 6 | 13 6 | 14.7 | 15 8 | 16.8 | 17.9 | 19 | 20 | 21 |
| 12 | 1.2 | 2.3 | 3.3 | 4.3 | 5.3 | 6.3 | 7.3 | 8.3 | 9.3 | 10.4 | 11.5 | 12.5 | 13 5 | 14.6 | 15 6 | 16 6 | 17.6 | 18.7 | 19.7 | 20.7 |
| 13 | 1.2 | 2.2 | 3.2 | 4.2 | 5.2 | 6.2 | 7.2 | 8.2 | 9.2 | 10.3 | 11.4 | 12.4 | 13.4 | 14.4 | 15.4 | 16.4 | 17.4 | 18.5 | 19 5 | 20 5 |
| 14 | 1.1 | 2.1 | 3.1 | 4.1 | 5.1 | 6.1 | 7.1 | 8.1 | 9.1 | 10 2 | 11.2 | 12.2 | 13.2 | 14.2 | 15.2 | 16 2 | 17.2 | 18 2 | 19.2 | 20.2 |
| 15 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 16 | 0.9 | 1.9 | 2.9 | 3.9 | 4.9 | 5.9 | 6.9 | 7.9 | 8.9 | 9.9 | 10.9 | 11 9 | 12 9 | 13.9 | 14 9 | 15.9 | 16 9 | 17.8 | 18.7 | 19.7 |
| 17 | 0 8 | 1.8 | 2.8 | 3.8 | 4 8 | 5.8 | 6.8 | 7.8 | 8.8 | 9.8 | 10 8 | 11.7 | 12.7 | 13.7 | 14.7 | 15.6 | 16 6 | 17.5 | 18 4 | 19.4 |
| 18 | 0.7 | 1.7 | 2.7 | 3.7 | 4.7 | 5.7 | 6.7 | 7.7 | 8.7 | 9.7 | 10.7 | 11.6 | 12 5 | 13 5 | 14.5 | 15.4 | 16 3 | 17.3 | 18 2 | 19.1 |
| 19 | 0.6 | 1.6 | 2.6 | 3.6 | 4.5 | 5.5 | 6.5 | 7.5 | 8 5 | 9.5 | 10.5 | 11.4 | 12 4 | 13 3 | 14.3 | 15.2 | 16.1 | 17 | 17.9 | 18.8 |
| 20 | 0.5 | 1.5 | 2.4 | 3.4 | 4.4 | 5.4 | 6.4 | 7.3 | 8.3 | 9.3 | 10 3 | 11.2 | 12.2 | 13 1 | 14 | 14.9 | 15.8 | 16.7 | 17.6 | 18.5 |
| 21 | 0.4 | 1.4 | 2.3 | 3.3 | 4 3 | 5.2 | 6.2 | 7.1 | 8.1 | 9.1 | 10.1 | 11 | 11.9 | 12.8 | 13.7 | 14.6 | 15 5 | 16 4 | 17 3 | 18.2 |
| 22 | 0.3 | 1.3 | 2.2 | 3.2 | 4.1 | 5.1 | 6.1 | 7 | 7.9 | 8.9 | 9.9 | 10.8 | 11.7 | 12 6 | 13.5 | 14 4 | 15.3 | 16.2 | 17 | 17.9 |
| 23 | 0.1 | 1.1 | 2.1 | 3.1 | 4 | 4.9 | 5.9 | 6.8 | 7.8 | 8 7 | 9.7 | 10.6 | 11.5 | 12.4 | 13.3 | 14.1 | 15 | 15.9 | 16.7 | 17.6 |
| 24 | 0.0 | 1 | 1.9 | 2 9 | 3 8 | 4.8 | 5.8 | 6.7 | 7.6 | 8.5 | 9 5 | 10.4 | 11.3 | 12 2 | 13.1 | 13.9 | 14.8 | 15 7 | 16.5 | 17.4 |
| 25 | ... | 0.8 | 1.7 | 2.7 | 3.6 | 4.6 | 5.5 | 6.5 | 7.4 | 8.3 | 9 3 | 10.2 | 11.1 | 12 | 12.8 | 13 6 | 14.5 | 15.4 | 16.2 | 17.1 |
| 26 | ... | 0.7 | 1.6 | 2.6 | 3.5 | 4.4 | 5.4 | 6.3 | 7.2 | 8.1 | 9 | 9.9 | 10.8 | 11.7 | 12.6 | 13.4 | 14.2 | 15.1 | 15.9 | 16.7 |
| 27 | ... | 0 5 | 1.5 | 2.4 | 3.3 | 4.3 | 5.2 | 6 1 | 7 | 7.9 | 8.8 | 9.7 | 10.6 | 11.5 | 12.3 | 13.1 | 13.9 | 14.8 | 15.6 | 16.4 |
| 28 | ... | 0.3 | 1.3 | 2.2 | 3.1 | 4.1 | 5 | 5.9 | 6.8 | 7.7 | 8.6 | 9.5 | 10.3 | 11.2 | 12 | 12 8 | 13.6 | 14.4 | 15.2 | 16 |
| 29 | ... | 0.1 | 1.1 | 2 | 2.9 | 3.9 | 4.8 | 5.7 | 6.6 | 7.5 | 8.4 | 9.2 | 10.1 | 11 | 11.7 | 12.5 | 13.3 | 14.1 | 14.9 | 15.7 |
| 30 | ... | 0.0 | 0.9 | 1.9 | 2 8 | 3.7 | 4.6 | 5.5 | 6.4 | 7.3 | 8.1 | 9 | 9.8 | 10.7 | 11.5 | 12.3 | 13 | 13.8 | 14.6 | 15.4 |

Tabel van het alkoholgehalte van den wijngeest, bij temperaturen tusschen 0 en 30° C liggende.

| Temperatuur | 21° | 22° | 23° | 24° | 25° | 26° | 27° | 28° | 29° | 30° | 31° | 32° | 33° | 34° | 35° | 36° | 37° | 38° | 39° | 40° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 25.7 | 27.1 | 28.5 | 29.9 | 31.1 | 32.3 | 33.4 | 34.5 | 35.6 | 36.6 | 37.6 | 38.6 | 39.6 | 40.6 | 41.5 | 42.5 | 43.5 | 44.4 | 45.4 | 46.4 |
| 1 | 25.4 | 26.8 | 28.1 | 29.4 | 30.6 | 31.8 | 32.9 | 34 | 35.1 | 36.1 | 37.1 | 38.1 | 39.1 | 40.1 | 41.2 | 42.2 | 43.1 | 44.1 | 45 | 46 |
| 2 | 25 | 26.4 | 27.6 | 28.9 | 30.2 | 31.4 | 32.5 | 33.5 | 34.6 | 35.6 | 36.7 | 37.7 | 38.7 | 39.7 | 40.7 | 41.7 | 42.7 | 43.7 | 44.6 | 45.5 |
| 3 | 24.7 | 26 | 27.3 | 28.6 | 29.8 | 31 | 32.1 | 33.1 | 34.1 | 35.2 | 36.2 | 37.3 | 38.3 | 39.3 | 40.3 | 41.3 | 42.3 | 43.2 | 44.2 | 45.2 |
| 4 | 24.4 | 25.7 | 26.9 | 28.1 | 29.3 | 30.6 | 31.6 | 32.7 | 33.7 | 34.7 | 35.7 | 36.7 | 37.7 | 38.8 | 39.8 | 40.8 | 41.8 | 42.8 | 43.8 | 44.8 |
| 5 | 24.1 | 25.3 | 26.5 | 27.7 | 28.9 | 30.1 | 31.2 | 32.3 | 33.3 | 34.3 | 35.3 | 36.3 | 37.3 | 38.3 | 39.3 | 40.3 | 41.4 | 42.4 | 43.4 | 44.3 |
| 6 | 23.7 | 25 | 26.1 | 27.3 | 28.5 | 29.7 | 30.8 | 31.8 | 32.8 | 33.8 | 34.9 | 35.9 | 36.9 | 37.9 | 38.9 | 39.9 | 40.9 | 41.9 | 42.9 | 43.9 |
| 7 | 23.4 | 24.7 | 25.8 | 27 | 28.1 | 29.3 | 30.3 | 31.3 | 32.3 | 33.3 | 34.3 | 35.4 | 36.4 | 37.4 | 38.4 | 39.4 | 40.4 | 41.4 | 42.4 | 43.4 |
| 8 | 23 | 24.2 | 25.4 | 26.6 | 27.7 | 28.9 | 29.9 | 30.9 | 31.9 | 32.9 | 33.9 | 34.9 | 35.9 | 36.9 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 |
| 9 | 22.7 | 23.9 | 25 | 26.2 | 27.3 | 28.5 | 29.5 | 30.5 | 31.5 | 32.5 | 33.5 | 34.5 | 35.5 | 36.5 | 37.5 | 38.6 | 39.6 | 40.6 | 41.6 | 42.6 |
| 10 | 22.4 | 23.5 | 24.6 | 25.8 | 26.9 | 28 | 29.1 | 30.1 | 31.1 | 32.1 | 33.1 | 34.1 | 35.1 | 36.1 | 37.1 | 38.1 | 39.1 | 40.1 | 41.1 | 42.1 |
| 11 | 22.1 | 23.2 | 24.3 | 25.4 | 26.5 | 27.7 | 28.7 | 29.7 | 30.7 | 31.7 | 32.7 | 33.7 | 34.7 | 35.7 | 36.7 | 37.7 | 38.7 | 39.7 | 40.7 | 41.7 |
| 12 | 21.8 | 22.9 | 24 | 25.1 | 26.1 | 27.2 | 28.2 | 29.2 | 30.2 | 31.2 | 32.2 | 33.2 | 34.3 | 35.3 | 36.3 | 37.3 | 38.3 | 39.3 | 40.3 | 41.3 |
| 13 | 21.5 | 22.6 | 23.7 | 24.7 | 25.7 | 26.8 | 27.8 | 28.8 | 29.8 | 30.8 | 31.8 | 32.8 | 33.8 | 34.8 | 35.8 | 36.8 | 37.8 | 38.8 | 39.8 | 40.9 |
| 14 | 21.2 | 22.3 | 23.3 | 24.3 | 25.3 | 26.4 | 27.4 | 28.4 | 29.4 | 30.4 | 31.4 | 32.4 | 33.4 | 34.4 | 35.4 | 36.4 | 37.4 | 38.4 | 39.4 | 40.4 |
| 15 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 16 | 20.7 | 21.7 | 22.7 | 23.7 | 24.7 | 25.7 | 26.6 | 27.6 | 28.6 | 29.6 | 30.6 | 31.6 | 32.5 | 33.5 | 34.5 | 35.5 | 36.5 | 37.5 | 38.5 | 39.5 |
| 17 | 20.4 | 21.4 | 22.4 | 23.4 | 24.4 | 25.4 | 26.3 | 27.3 | 28.2 | 29.2 | 30.2 | 31.2 | 32.1 | 33.1 | 34.1 | 35.1 | 36.1 | 37.1 | 38.1 | 39.1 |
| 18 | 20.1 | 21.1 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25.9 | 26.9 | 27.8 | 28.8 | 29.8 | 30.8 | 31.7 | 32.6 | 33.6 | 34.6 | 35.6 | 36.6 | 37.6 | 38.6 |
| 19 | 19.8 | 20.8 | 21.7 | 22.7 | 23.6 | 24.6 | 25.5 | 26.4 | 27.3 | 28.3 | 29.3 | 30.3 | 31.2 | 32.2 | 33.2 | 34.2 | 35.2 | 36.2 | 37.2 | 38.2 |
| 20 | 19.5 | 20.5 | 21.4 | 22.4 | 23.3 | 24.3 | 25.2 | 26.1 | 27 | 27.9 | 28.9 | 29.9 | 30.8 | 31.8 | 32.8 | 33.8 | 34.8 | 35.8 | 36.8 | 37.8 |
| 21 | 19.1 | 20.1 | 21.1 | 22.1 | 22.9 | 23.9 | 24.8 | 25.6 | 26.6 | 27.5 | 28.5 | 29.5 | 30.4 | 31.4 | 32.4 | 33.4 | 34.4 | 35.4 | 36.4 | 37.4 |
| 22 | 18.8 | 19.8 | 20.7 | 21.6 | 22.5 | 23.5 | 24.3 | 25.2 | 26.2 | 27.1 | 28.1 | 29.1 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 36.9 |
| 23 | 18.5 | 19.4 | 20.3 | 21.3 | 22.2 | 23.1 | 24 | 24.9 | 25.8 | 26.7 | 27.7 | 28.7 | 29.6 | 30.6 | 31.6 | 32.6 | 33.5 | 34.5 | 35.5 | 36.5 |
| 24 | 18.2 | 19.1 | 20 | 21 | 21.8 | 22.7 | 23.6 | 24.5 | 25.4 | 26.3 | 27.3 | 28.3 | 29.2 | 30.2 | 31.1 | 32.1 | 33.1 | 34.1 | 35.1 | 36.1 |
| 25 | 17.9 | 18.8 | 19.7 | 20.6 | 21.5 | 22.4 | 23.2 | 24.2 | 25.1 | 26 | 26.9 | 27.9 | 28.8 | 29.7 | 30.7 | 31.7 | 32.7 | 33.7 | 34.7 | 35.7 |
| 26 | 17.6 | 18.5 | 19.4 | 20.3 | 21.2 | 22.1 | 22.9 | 23.8 | 24.7 | 25.6 | 26.5 | 27.5 | 28.4 | 29.3 | 30.3 | 31.3 | 32.3 | 33.3 | 34.3 | 35.3 |
| 27 | 17.3 | 18.2 | 19.1 | 20 | 20.8 | 21.7 | 22.6 | 23.5 | 24.3 | 25.2 | 26.1 | 27.1 | 27.9 | 28.9 | 29.9 | 30.9 | 31.9 | 32.9 | 33.9 | 34.8 |
| 28 | 16.9 | 17.9 | 18.8 | 19.6 | 20.5 | 21.4 | 22.2 | 23.1 | 23.9 | 24.8 | 25.7 | 26.6 | 27.5 | 28.5 | 29.5 | 30.5 | 31.5 | 32.5 | 33.5 | 34.4 |
| 29 | 16.6 | 17.5 | 18.4 | 19.3 | 20.2 | 21 | 21.8 | 22.7 | 23.6 | 24.4 | 25.2 | 26.2 | 27.1 | 28.1 | 29.1 | 30.1 | 31.1 | 32.1 | 33.1 | 34 |
| 30 | 16.3 | 17.2 | 18.1 | 19 | 19.8 | 20.7 | 21.5 | 22.4 | 23.2 | 24 | 24.9 | 25.8 | 26.7 | 27.7 | 28.7 | 29.7 | 30.7 | 31.6 | 32.6 | 33.6 |

Tabel van het alkoholgehalte van den wijngeest, bij temperaturen tusschen 0 en 30° C liggende.

| Temperatuur | 41° | 42° | 43° | 44° | 45° | 46° | 47° | 48° | 49° | 50° | 51° | 52° | 53° | 54° | 55° | 56° | 57° | 58° | 59° | 60° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 47.4 | 48.4 | 49.3 | 50.3 | 51.3 | 52.3 | 53.2 | 54.1 | 55.1 | 56.1 | 57.1 | 58 | 59 | 59.9 | 60.9 | 61.9 | 62.9 | 63.9 | 64.9 | 65.8 |
| 1 | 47 | 48 | 48.9 | 49.9 | 50.8 | 51.8 | 52.8 | 53.7 | 54.7 | 55.7 | 56.7 | 57.6 | 58.6 | 59.6 | 60.6 | 61.6 | 62.5 | 63.5 | 64.5 | 65.5 |
| 2 | 46.5 | 47.5 | 48.5 | 49.5 | 50.4 | 51.4 | 52.3 | 53.3 | 54.3 | 55.3 | 56.3 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.2 | 62.1 | 63.1 | 64.1 | 65.1 |
| 3 | 46.2 | 47.1 | 48.1 | 49 | 50 | 51 | 52 | 52.9 | 53.9 | 54.8 | 55.8 | 56.8 | 57.8 | 58.8 | 59.8 | 60.8 | 61.7 | 62.7 | 63.7 | 64.7 |
| 4 | 45.8 | 46.7 | 47.7 | 48.7 | 49.6 | 50.6 | 51.5 | 52.5 | 53.5 | 54.5 | 55.5 | 56.5 | 57.4 | 58.4 | 59.4 | 60.3 | 61.3 | 62.3 | 63.3 | 64.3 |
| 5 | 45.3 | 46.2 | 47.2 | 48.2 | 49.2 | 50.2 | 51.1 | 52.1 | 53.1 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 60.9 | 61.9 | 62.9 | 63.9 |
| 6 | 44.9 | 45.8 | 46.8 | 47.8 | 48.8 | 49.8 | 50.8 | 51.7 | 52.7 | 53.7 | 54.7 | 55.6 | 56.6 | 57.5 | 58.5 | 59.5 | 60.5 | 61.5 | 62.5 | 63.5 |
| 7 | 44.4 | 45.4 | 46.4 | 47.4 | 48.4 | 49.4 | 50.4 | 51.3 | 52.3 | 53.2 | 54.2 | 55.2 | 56.2 | 57.1 | 58.1 | 59.1 | 60.1 | 61.1 | 62.1 | 63.1 |
| 8 | 44 | 45 | 46 | 47 | 47.9 | 48.9 | 49.9 | 50.9 | 51.9 | 52.9 | 53.9 | 54.9 | 55.8 | 56.8 | 57.8 | 58.8 | 59.8 | 60.8 | 61.8 | 62.8 |
| 9 | 43.6 | 44.6 | 45.6 | 46.6 | 47.5 | 48.5 | 49.5 | 50.5 | 51.5 | 52.5 | 53.5 | 54.5 | 55.4 | 56.4 | 57.4 | 58.4 | 59.4 | 60.4 | 61.4 | 62.4 |
| 10 | 43.1 | 44.1 | 45.1 | 46.1 | 47.1 | 48.1 | 49.1 | 50.1 | 51.1 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 |
| 11 | 42.7 | 43.7 | 44.7 | 45.7 | 46.7 | 47.7 | 48.7 | 49.7 | 50.7 | 51.7 | 52.7 | 53.7 | 54.6 | 55.6 | 56.6 | 57.6 | 58.6 | 59.6 | 60.6 | 61.6 |
| 12 | 42.3 | 43.3 | 44.3 | 45.3 | 46.3 | 47.3 | 48.3 | 49.3 | 50.3 | 51.2 | 52.2 | 53.2 | 54.2 | 55.2 | 56.2 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.2 |
| 13 | 41.9 | 42.9 | 43.9 | 44.9 | 45.9 | 46.9 | 47.9 | 48.9 | 49.9 | 50.9 | 51.9 | 52.8 | 53.8 | 54.8 | 55.8 | 56.8 | 57.8 | 58.8 | 59.8 | 60.8 |
| 14 | 41.4 | 42.4 | 43.4 | 44.4 | 45.4 | 46.4 | 47.4 | 48.4 | 49.4 | 50.4 | 51.4 | 52.4 | 53.4 | 54.4 | 55.4 | 56.4 | 57.4 | 58.4 | 59.4 | 60.4 |
| 15 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 16 | 40.6 | 41.6 | 42.6 | 43.6 | 44.6 | 45.6 | 46.6 | 47.6 | 48.6 | 49.6 | 50.6 | 51.6 | 52.6 | 53.6 | 54.6 | 55.6 | 56.6 | 57.6 | 58.6 | 59.6 |
| 17 | 40.1 | 41.1 | 42.1 | 43.1 | 44.1 | 45.2 | 46.2 | 47.2 | 48.2 | 49.2 | 50.2 | 51.2 | 52.2 | 53.2 | 54.2 | 55.2 | 56.2 | 57.2 | 58.2 | 59.2 |
| 18 | 39.7 | 40.7 | 41.7 | 42.7 | 43.7 | 44.8 | 45.8 | 46.8 | 47.8 | 48.8 | 49.8 | 50.8 | 51.8 | 52.8 | 53.8 | 54.8 | 55.8 | 56.8 | 57.8 | 58.8 |
| 19 | 39.3 | 40.3 | 41.3 | 42.4 | 43.4 | 44.4 | 45.4 | 46.4 | 47.4 | 48.4 | 49.4 | 50.4 | 51.4 | 52.4 | 53.4 | 54.4 | 55.4 | 56.4 | 57.4 | 58.4 |
| 20 | 38.9 | 39.9 | 40.9 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 |
| 21 | 38.4 | 39.4 | 40.4 | 41.5 | 42.5 | 43.5 | 44.6 | 45.6 | 46.6 | 47.6 | 48.6 | 49.6 | 50.6 | 51.6 | 52.6 | 53.6 | 54.6 | 55.6 | 56.6 | 57.6 |
| 22 | 38 | 39 | 40 | 41.1 | 42.1 | 43.1 | 44.1 | 45.1 | 46.1 | 47.1 | 48.1 | 49.1 | 50.1 | 51.1 | 52.2 | 53.2 | 54.2 | 55.2 | 56.2 | 57.2 |
| 23 | 37.6 | 38.6 | 39.6 | 40.6 | 41.6 | 42.6 | 43.6 | 44.6 | 45.7 | 46.7 | 47.7 | 48.8 | 49.8 | 50.8 | 51.8 | 52.8 | 53.8 | 54.8 | 55.8 | 56.8 |
| 24 | 37.2 | 38.2 | 39.2 | 40.2 | 41.2 | 42.2 | 43.3 | 44.3 | 45.3 | 46.3 | 47.3 | 48.4 | 49.4 | 50.4 | 51.4 | 52.4 | 53.4 | 54.4 | 55.4 | 56.4 |
| 25 | 36.7 | 37.7 | 38.7 | 39.8 | 40.8 | 41.9 | 42.9 | 43.9 | 44.9 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 26 | 36.3 | 37.3 | 38.3 | 39.4 | 40.4 | 41.5 | 42.5 | 43.5 | 44.5 | 45.5 | 46.5 | 47.5 | 48.5 | 49.5 | 50.5 | 51.5 | 52.5 | 53.5 | 54.5 | 55.6 |
| 27 | 35.9 | 36.9 | 37.9 | 39 | 40 | 41.1 | 42.1 | 43.1 | 44.1 | 45.1 | 46.1 | 47.1 | 48.1 | 49.1 | 50.2 | 51.2 | 52.2 | 53.2 | 54.2 | 55.2 |
| 28 | 35.4 | 36.5 | 37.5 | 38.6 | 39.6 | 40.6 | 41.6 | 42.6 | 43.7 | 44.7 | 45.7 | 46.7 | 47.7 | 48.7 | 49.8 | 50.8 | 51.8 | 52.8 | 53.8 | 54.8 |
| 29 | 35 | 36 | 37.1 | 38.1 | 39.1 | 40.2 | 41.2 | 42.2 | 43.3 | 44.3 | 45.3 | 46.3 | 47.3 | 48.4 | 49.4 | 50.4 | 51.4 | 52.4 | 53.4 | 54.4 |
| 30 | 34.6 | 35.6 | 36.6 | 37.7 | 38.7 | 39.8 | 40.8 | 41.8 | 42.8 | 43.8 | 44.9 | 45.9 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 |

## Tabel van het alkoholgehalte van den wijngeest, bij temperaturen tusschen 0 en 30° C liggende.

| Temperatuur | 61° | 62° | 63° | 64° | 65° | 66° | 67° | 68° | 69° | 70° | 71° | 72° | 73° | 74° | 75° | 76° | 77° | 78° | 79° | 80° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 66.8 | 67.8 | 68.8 | 69.8 | 70.8 | 71.7 | 72.7 | 73.7 | 74.7 | 75.7 | 76.6 | 77.6 | 78.6 | 79.6 | 80.6 | 81.6 | 82.6 | 83.6 | 84.5 | 85.5 |
| 1 | 66.3 | 67.5 | 68.5 | 69.4 | 70.4 | 71.3 | 72.3 | 73.3 | 74.3 | 75.3 | 76.2 | 77.2 | 78.2 | 79.2 | 80.2 | 81.2 | 82.2 | 83.2 | 84.2 | 85.1 |
| 2 | 66.1 | 67.1 | 68.1 | 69.1 | 70.1 | 71 | 71.9 | 72.9 | 73.9 | 74.9 | 75.9 | 76.9 | 77.9 | 78.9 | 79.9 | 80.9 | 81.9 | 82.9 | 83.8 | 84.7 |
| 3 | 65.6 | 66.6 | 67.6 | 68.6 | 69.6 | 70.6 | 71.6 | 72.6 | 73.6 | 74.5 | 75.5 | 76.5 | 77.5 | 78.5 | 79.5 | 80.5 | 81.5 | 82.5 | 83.4 | 84.4 |
| 4 | 65.3 | 66.3 | 67.3 | 68.3 | 69.3 | 70.2 | 71.2 | 72.2 | 73.2 | 74.1 | 75.1 | 76.1 | 77.1 | 78.1 | 79.1 | 80.1 | 81.1 | 82.1 | 83 | 84. |
| 5 | 64.9 | 65.9 | 66.9 | 67.9 | 68.9 | 69.8 | 70.8 | 71.8 | 72.8 | 73.8 | 74.8 | 75.7 | 76.7 | 77.7 | 78.7 | 79.7 | 80.7 | 81.7 | 82.7 | 83.7 |
| 6 | 64.5 | 65.5 | 66.5 | 67.5 | 68.5 | 69.5 | 70.5 | 71.5 | 72.5 | 73.4 | 74.4 | 75.3 | 76.3 | 77.3 | 78.3 | 79.3 | 80.3 | 81.3 | 82.3 | 83.3 |
| 7 | 64.1 | 65.1 | 66.1 | 67.1 | 68.1 | 69.1 | 70.1 | 71.1 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 82.9 |
| 8 | 63.8 | 64.8 | 65.8 | 66.8 | 67.7 | 68.7 | 69.7 | 70.6 | 71.6 | 72.6 | 73.6 | 74.6 | 75.6 | 76.6 | 77.6 | 78.6 | 79.6 | 80.6 | 81.6 | 82.6 |
| 9 | 63.4 | 64.4 | 65.4 | 66.4 | 67.3 | 68.3 | 69.3 | 70.3 | 71.3 | 72.3 | 73.3 | 74.2 | 75.2 | 76.2 | 77.2 | 78.2 | 79.2 | 80.2 | 81.2 | 82.2 |
| 10 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 67.9 | 68.9 | 69.9 | 70.9 | 71.9 | 72.9 | 73.9 | 74.9 | 75.9 | 76.9 | 77.9 | 78.9 | 79.9 | 80.9 | 81.9 |
| 11 | 62.6 | 63.6 | 64.6 | 65.6 | 66.6 | 67.6 | 68.6 | 69.6 | 70.6 | 71.6 | 72.6 | 73.5 | 74.5 | 75.5 | 76.5 | 77.5 | 78.5 | 79.5 | 80.5 | 81.5 |
| 12 | 62.2 | 63.2 | 64.2 | 65.2 | 66.2 | 67.2 | 68.2 | 69.2 | 70.2 | 71.2 | 72.2 | 73.1 | 74.1 | 75.1 | 76.1 | 77.1 | 78.1 | 79.1 | 80.1 | 81.1 |
| 13 | 61.8 | 62.8 | 63.8 | 64.8 | 65.8 | 66.8 | 67.8 | 68.8 | 69.8 | 70.8 | 71.8 | 72.8 | 73.8 | 74.8 | 75.8 | 76.8 | 77.8 | 78.8 | 79.8 | 80.8 |
| 14 | 61.4 | 62.4 | 63.4 | 64.4 | 65.4 | 66.4 | 67.4 | 68.4 | 69.4 | 70.4 | 71.4 | 72.4 | 73.4 | 74.4 | 75.4 | 76.4 | 77.4 | 78.4 | 79.4 | 80.4 |
| 15 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 16 | 60.6 | 61.6 | 62.6 | 63.6 | 64.6 | 65.6 | 66.6 | 67.6 | 68.6 | 69.6 | 70.6 | 71.6 | 72.6 | 73.6 | 74.6 | 75.6 | 76.6 | 77.6 | 78.6 | 79.6 |
| 17 | 60.2 | 61.2 | 62.2 | 63.2 | 64.2 | 65.2 | 66.2 | 67.2 | 68.2 | 69.2 | 70.2 | 71.2 | 72.2 | 73.2 | 74.2 | 75.2 | 76.2 | 77.2 | 78.2 | 79.2 |
| 18 | 59.8 | 60.8 | 61.8 | 62.8 | 63.8 | 64.8 | 65.8 | 66.8 | 67.8 | 68.8 | 69.8 | 70.8 | 71.8 | 72.8 | 73.8 | 74.9 | 75.9 | 76.9 | 77.9 | 78.9 |
| 19 | 59.4 | 60.4 | 61.4 | 62.5 | 63.5 | 64.5 | 65.5 | 66.5 | 67.5 | 68.5 | 69.5 | 70.5 | 71.5 | 72.5 | 73.5 | 74.5 | 75.5 | 76.5 | 77.5 | 78.5 |
| 20 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65.1 | 66.1 | 67.1 | 68.1 | 69.1 | 70.1 | 71.1 | 72.1 | 73.1 | 74.1 | 75.1 | 76.1 | 77.1 | 78.1 |
| 21 | 58.6 | 59.6 | 60.7 | 61.7 | 62.7 | 63.7 | 64.7 | 65.7 | 66.7 | 67.7 | 68.7 | 69.7 | 70.7 | 71.7 | 72.7 | 73.7 | 74.7 | 75.8 | 76.8 | 77.8 |
| 22 | 58.2 | 59.2 | 60.3 | 61.3 | 62.3 | 63.3 | 64.3 | 65.3 | 66.3 | 67.3 | 68.3 | 69.3 | 70.3 | 71.3 | 72.3 | 73.3 | 74.3 | 75.4 | 76.4 | 77.4 |
| 23 | 57.8 | 58.8 | 59.8 | 60.9 | 61.9 | 62.9 | 63.9 | 64.9 | 65.9 | 66.9 | 67.9 | 68.9 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 |
| 24 | 57.4 | 58.4 | 59.4 | 60.5 | 61.5 | 62.5 | 63.5 | 64.5 | 65.5 | 66.5 | 67.5 | 68.5 | 69.6 | 70.6 | 71.6 | 72.6 | 73.6 | 74.6 | 75.6 | 76.6 |
| 25 | 57 | 58 | 59 | 60.1 | 61.1 | 62.1 | 63.1 | 64.1 | 65.1 | 66.1 | 67.1 | 68.1 | 69.2 | 70.2 | 71.2 | 72.2 | 73.2 | 74.2 | 75.3 | 76.3 |
| 26 | 56.6 | 57.6 | 58.6 | 59.6 | 60.7 | 61.7 | 62.7 | 63.7 | 64.7 | 65.7 | 66.7 | 67.7 | 68.8 | 69.8 | 70.8 | 71.8 | 72.8 | 73.8 | 74.8 | 75.9 |
| 27 | 56.2 | 57.2 | 58.3 | 59.3 | 60.3 | 61.3 | 62.3 | 63.3 | 64.3 | 65.3 | 66.3 | 67.3 | 68.4 | 69.4 | 70.4 | 71.4 | 72.4 | 73.4 | 74.4 | 75.5 |
| 28 | 55.8 | 56.8 | 57.8 | 58.8 | 59.9 | 60.9 | 61.9 | 62.9 | 63.9 | 64.9 | 66 | 67 | 68 | 69.1 | 70.1 | 71.1 | 72.1 | 73.1 | 74.1 | 75.1 |
| 29 | 55.4 | 56.4 | 57.4 | 58.5 | 59.5 | 60.5 | 61.5 | 62.5 | 63.5 | 64.5 | 65.6 | 66.6 | 67.7 | 68.7 | 69.7 | 70.7 | 71.7 | 72.7 | 73.7 | 74.7 |
| 30 | 55 | 56 | 57.1 | 58.1 | 59.1 | 60.1 | 61.1 | 62.1 | 63.1 | 64.1 | 65.2 | 66.2 | 67.3 | 68.3 | 69.3 | 70.3 | 71.3 | 72.3 | 73.3 | 74.3 |

## Tabel van het alkoholgehalte van den wijngeest, bij temperaturen tusschen 0 en 30° C liggende.

| Temperatuur | 81° | 82° | 83° | 84° | 85° | 86° | 87° | 88° | 89° | 90° | 91° | 92° | 93° | 94° | 95° | 96° | 97° | 98° | 99° | 100° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 86.4 | 87.4 | 88.3 | 89.2 | 90.2 | 91.2 | 92.2 | 93.1 | 94 | 95 | 95.9 | 96.8 | 97.7 | 98.6 | 99.5 | 100.3 | 101.2 | | | |
| 1 | 86.1 | 87 | 88 | 89 | 89.9 | 90.8 | 91.8 | 92.8 | 93.7 | 94.6 | 95.6 | 96.5 | 97.4 | 98.3 | 99.2 | 100 | 100.9 | | | |
| 2 | 85.7 | 86.6 | 87.6 | 88.6 | 89.6 | 90.5 | 91.5 | 92.4 | 93.4 | 94.3 | 95.2 | 96.1 | 97 | 97.9 | 98.9 | 99.8 | 100.7 | | | |
| 3 | 85.3 | 86.3 | 87.3 | 88.3 | 89.2 | 90.2 | 91.2 | 92.1 | 93 | 94 | 94.9 | 95.8 | 96.7 | 97.7 | 98.6 | 99.5 | 100.4 | | | |
| 4 | 85 | 86 | 87 | 88 | 88.9 | 89.9 | 90.8 | 91.8 | 92.7 | 93.7 | 94.6 | 95.5 | 96.4 | 97.4 | 98.3 | 99.2 | 100.1 | 101 | | |
| 5 | 84.7 | 85.6 | 86.6 | 87.6 | 88.5 | 89.5 | 90.5 | 91.4 | 92.4 | 93.3 | 94.3 | 95.2 | 96.2 | 97.1 | 98 | 98.9 | 99.8 | 100.7 | | |
| 6 | 84.3 | 85.3 | 86.3 | 87.3 | 88.2 | 89.2 | 90.1 | 91 | 92 | 93 | 93.9 | 94.9 | 95.9 | 96.8 | 97.7 | 98.7 | 99.6 | 100.5 | | |
| 7 | 83.9 | 84.9 | 85.9 | 86.9 | 87.9 | 88.8 | 89.8 | 90.7 | 91.7 | 92.6 | 93.6 | 94.6 | 95.6 | 96.5 | 97.4 | 98.4 | 99.3 | 100.2 | | |
| 8 | 83.6 | 84.6 | 85.6 | 86.5 | 87.5 | 88.5 | 89.4 | 90.4 | 91.3 | 92.3 | 93.3 | 94.3 | 95.3 | 96.2 | 97.1 | 98.1 | 99 | 99.9 | | |
| 9 | 83.2 | 84.2 | 85.2 | 86.2 | 87.1 | 88.1 | 89.1 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 95.9 | 96.8 | 97.8 | 98.7 | 99.7 | 100 | |
| 10 | 82.8 | 83.8 | 84.8 | 85.8 | 86.8 | 87.8 | 88.7 | 89.7 | 90.7 | 91.7 | 92.7 | 93.7 | 94.7 | 95.6 | 96.5 | 97.5 | 98.5 | 99.4 | 100.4 | |
| 11 | 82.5 | 83.4 | 84.4 | 85.4 | 86.4 | 87.4 | 88.4 | 89.4 | 90.4 | 91.4 | 92.4 | 93.3 | 94.3 | 95.3 | 96.2 | 97.2 | 98.2 | 99.1 | 100.1 | |
| 12 | 82.1 | 83.1 | 84.1 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 95.9 | 96.9 | 97.9 | 98.8 | 99.8 | |
| 13 | 81.8 | 82.8 | 83.8 | 84.8 | 85.7 | 86.7 | 87.7 | 88.7 | 89.7 | 90.7 | 91.7 | 92.7 | 93.7 | 94.6 | 95.6 | 96.6 | 97.6 | 98.6 | 99.5 | |
| 14 | 81.4 | 82.4 | 83.4 | 84.4 | 85.4 | 86.4 | 87.4 | 88.3 | 89.3 | 90.3 | 91.3 | 92.3 | 93.3 | 94.3 | 95.3 | 96.3 | 97.3 | 98.3 | 99.3 | |
| 15 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| 16 | 80.6 | 81.6 | 82.6 | 83.6 | 84.6 | 85.6 | 86.6 | 87.6 | 88.6 | 89.6 | 90.7 | 91.7 | 92.7 | 93.7 | 94.7 | 95.7 | 96.7 | 97.7 | 98.7 | 99.7 |
| 17 | 80.2 | 81.2 | 82.2 | 83.2 | 84.2 | 85.2 | 86.2 | 87.2 | 88.2 | 89.3 | 90.3 | 91.3 | 92.4 | 93.4 | 94.4 | 95.4 | 96.4 | 97.4 | 98.5 | 99.5 |
| 18 | 79.9 | 80.9 | 81.9 | 82.9 | 83.9 | 84.9 | 85.9 | 86.9 | 87.9 | 88.9 | 89.9 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95.1 | 96.1 | 97.1 | 98.2 | 99.2 |
| 19 | 79.5 | 80.5 | 81.6 | 82.6 | 83.6 | 84.6 | 85.6 | 86.6 | 87.6 | 88.6 | 89.6 | 90.7 | 91.7 | 92.7 | 93.7 | 94.8 | 95.8 | 96.9 | 97.9 | 98.9 |
| 20 | 79.1 | 80.1 | 81.2 | 82.2 | 83.2 | 84.2 | 85.2 | 86.2 | 87.2 | 88.2 | 89.2 | 90.3 | 91.3 | 92.4 | 93.4 | 94.5 | 95.5 | 96.6 | 97.6 | 98.6 |
| 21 | 78.7 | 79.7 | 80.8 | 81.8 | 82.8 | 83.8 | 84.8 | 85.9 | 86.9 | 87.9 | 88.9 | 90 | 91 | 92 | 93.1 | 94.1 | 95.2 | 96.3 | 97,3 | 98.4 |
| 22 | 78.4 | 79.4 | 80.4 | 81.4 | 82.4 | 83.4 | 84.4 | 85.5 | 86.5 | 87.6 | 88.6 | 89.6 | 90.7 | 91.8 | 92.8 | 93.9 | 94.9 | 96 | 97 | 98.1 |
| 23 | 78 | 79 | 80.1 | 81.1 | 82.1 | 83.1 | 84.1 | 85.1 | 86.1 | 87.2 | 88.3 | 89.3 | 90.4 | 91.4 | 92.4 | 93.5 | 94.6 | 95.7 | 96.7 | 97.8 |
| 24 | 77.6 | 78.6 | 79.7 | 80.7 | 81.7 | 82.7 | 83.7 | 84.7 | 85.7 | 86.8 | 87.9 | 88.9 | 90 | 91.1 | 92.1 | 93.2 | 94.3 | 95.3 | 96.4 | 97.5 |
| 25 | 77.3 | 78.3 | 79.3 | 80.3 | 81.3 | 82.3 | 83.4 | 84.4 | 85.4 | 86.5 | 87.5 | 88.6 | 89.7 | 90.7 | 91.8 | 92.9 | 93.9 | 95 | 96.1 | 97.2 |
| 26 | 76.9 | 77.9 | 78.9 | 79.9 | 80.9 | 81.9 | 82.9 | 84 | 85 | 86.1 | 87.2 | 88.2 | 89.3 | 90.4 | 91.5 | 92.5 | 93.6 | 94.7 | 95.8 | 97 |
| 27 | 76.5 | 77.5 | 78.5 | 79.5 | 80.5 | 81.6 | 82.6 | 83.6 | 84.7 | 85.7 | 86.8 | 87.9 | 89 | 90 | 91.1 | 92.2 | 93.3 | 94.4 | 95.5 | 96.7 |
| 28 | 76.1 | 77.1 | 78.2 | 79.2 | 80.2 | 81.3 | 82.3 | 83.3 | 84.3 | 85.4 | 86.5 | 87.5 | 88.6 | 89.7 | 90.8 | 91.9 | 93 | 94.1 | 95.2 | 96.4 |
| 29 | 75.7 | 76.8 | 77.8 | 78.8 | 79.8 | 80.9 | 81.9 | 83 | 84 | 85 | 86.1 | 87.2 | 88.2 | 89.3 | 90.4 | 91.6 | 92.7 | 93.8 | 94.9 | 96.1 |
| 30 | 75.3 | 76.4 | 77.4 | 78.4 | 79.4 | 80.5 | 81.5 | 82.6 | 83.6 | 84.7 | 85.8 | 86.9 | 87.9 | 89 | 90.1 | 91.2 | 92.4 | 93.5 | 94.6 | 95.8 |

**Aloë-hennep,** eene sterke, lange, spinbare, glanzige, geelachtig witte vezelstof, welke in Mexico, Zuidamerika en sedert kort in Algiers uit de bladeren van eenige agave-soorten (*Agave americana, A. foetida, A. vivipara, A. sisalana*) verkregen en tot koord- en touwwerk bearbeid wordt. Een hiermede veel overeenkomst hebbend voortbrengsel is de Pite-hennep in Peru en Nieuw-Grenada. Vergeleken met touw van gewonen hennep, onderscheidt zich dat van aloë-hennep door ligtheid en eene veel grootere stevigheid. Als mode-artikel heeft men damastachtige meubelstoffen met zijden schering en inslag van aloë-hennep vervaardigd.

**Aludel,** een peervormig, aan beide einden open vat, dat in enkele gevallen bij overhalingen als ontvanger wordt gebruikt, waarbij dikwijls een groot aantal zulke vaten in gebruik wordt genomen, terwijl men telkens de onderste opening van het eene in den hals van het volgende steekt. Zulk eene vereeniging van aarden vaten draagt den alouden naam van aludelsnoer. Welligt het eenigste gebruik daarvan heeft tegenwoordig nog plaats bij de kwikzilveruitsmelting in Spanje. Men zie het art. Kwikzilver.

**Aluin.** Dit reeds aan de ouden bekende, voor de technische chemie, en in het bijzonder voor de verwerij, hoogst gewigtige dubbelzout is eene chemische verbinding van zwavelzure aluinaarde met zwavelzuren kali of zwavelzuren ammoniak. De naam wordt intusschen tot verschillende andere zwavelzure dubbelzouten van overeenkomstige zamenstelling en soortgelijke eigenschappen uitgestrekt; zoo bestaat er chromiumaluin, ijzeraluin, natronaluin. Wij zullen ons slechts met den kali- en ammoniakaluin bezighouden.

Reeds sedert oude tijden heeft men te Rocca, vroeger Edessa, in Syrië, aluin vervaardigd: van daar de naam van *alumen roccae, alun de roche*. Later breidde zich de aluinfabrikatie verder uit, b. v. naar Smirna en de nabuurschap van Konstantinopel, en vormde hier eenen belangrijken tak van industrie. De aluin werd van daar door de kooplieden van Genua en andere Italiaansche handelsplaatsen, ten gebruike van de verwers, naar westelijk Europa gebracht. Eerst tegen het midden van de vijftiende eeuw ontstonden de aluinfabrieken te Tolfa, Viterbo en Volterra in Italië. In het begin der zestiende eeuw werden in Duitschland, iets later in Engeland en Frankrijk aluinfabrieken opgerigt.

De ouden schijnen den aluin slechts in eenen ijzerhoudenden toestand gekend te hebben, want *Plinius* geeft, bij de vermelding des pluimaluins of eener soortgelijke zelfstandigheid op, dat hij met granaatsap eene zwarte kleur geeft, waaruit men ziet, dat hij met ijzervitriool verontreinigd was. Overigens schijnt het alumen van *Plinius* verschillende zoutachtige zelfstandigheden te omvatten, waarin zwavelzure aluinaarde en zwavelzuur ijzer voorhanden was. Vroeger was bijna al de in den handel voorkomende aluin kalihoudend. Naar mate echter in den jongsten tijd de prijs van de potasch en zoo ook die van andere kalizouten ten gevolge van het toenemend houtgebrek gestegen is, en daarentegen de voortbrenging van ammoniak, door de zich al meer en meer uitbreidende bereiding van steenkolengas, telken jare in omvang toeneemt, wordt ook de ammoniak tot vervaardiging van den aluin al meer en meer gebezigd, gelijk dit b. v. in Engeland en Frankrijk het geval is. De duitsche aluinfabrieken maken tegenwoordig meerendeels nog kalialuin. Ammoniak- en kalialuin zijn in hunne uitwendige eigenschappen zoo volkomen overeenstemmend, dat zij slechts door scheikundig onderzoek van elkander kunnen worden onderscheiden. De hieronder volgende beschrijving is dus toepasselijk op beiden.

### Eigenschappen van den aluin.

De aluin kristalliseert in verbinding met water tot octaëdrische kristallen,

dikwijls met afstompingen aan de hoeken; hij is kleurloos, doorschijnend, van eenen zuurachtig zamentrekkenden smaak. Hij vereischt ter oplossing zijn 14voudig gewigt koud water van 12°; daarentegen is, bij 87½°, reeds 0,06 water tot oplossing van den aluin voldoende. Bij het verhitten tot 92° smelten de kristallen in hun eigen kristalwater en vormen, bij voortgezette verhitting, eene uiterst sterk opgeblazene schuimachtige massa, den gebranden aluin, die zich, wanneer er geene al te sterke gloeihitte was aangewend, naderhand, hoewel zeer langzaam, door koken met water weder laat oplossen.

Bij zeer sterke gloeihitte wordt een gedeelte van het zwavelzuur uitgedreven en de aluin bijna onoplosbaar.

Zamenstelling van den kali-aluin.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Zwavelzure kali | 18.38 | 1 at. | Aluinaarde | 10.82 |
| Zwavelzure aluinaarde | 36.15 | 1 » | Kali | 9.94 |
| Water | 45.47 | 24 » | Zwavelzuur | 33.77 |
| | 100.00 | | Water | 45.47 |
| | | | | 100.00 |

Ammoniak-aluin.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zwavelzure ammoniak | 12.86 | Aluinaarde | 11.55 |
| Zwavelzure aluinaarde | 38.59 | Ammoniak | 3.85 |
| Water | 48.55 | Zwavelzuur | 36.05 |
| | 100.00 | Water | 48.55 |
| | | | 100.00 |

Om kali- en ammoniak-aluin van elkander te onderscheiden, lost men een monster daarvan in heet water op en voegt er bijtende kaliloog in overmaat bij. Bevat die aluin ammoniak, dan geeft zich dit door den bekenden reuk te kennen.

### Fabrikatie van den aluin.

Er zijn drie, wezentlijk verschillende methoden van aluinbereiding in zwang:

1° Uit den aluinsteen en uit aluinhoudende lava's, die door gepaste behandeling terstond gereeden aluin leveren.

2° Uit zwavelkies bevattende delfstoffelijke ligchamen, die door roosting zwavelzure aluinaarde geven, die dan verder eene bijvoeging van zwavelzure kali of ammoniak behoeft.

3° Door oplossing van klei in zwavelzuur en bijvoeging van zwavelzure kali of ammoniak.

### I. Aluinbereiding uit aluinsteen en lava's.

*a*) Uit aluinsteen. Dit delfstoffelijke ligchaam, van bepaalde chemische zamenstelling, heeft zijnen oorsprong naar allen schijn te danken aan de werking van zwaveligzuur op veldspaathachtige gesteenten, trachiet en dergelijke; het is kristalliseerbaar en bestaat volgens *Cordier* uit:

| | |
|---|---|
| Kali | 10.377 |
| Aluinaarde | 39.533 |
| Zwavelzuur | 35.263 |
| Water | 14.827 |
| | 100.000 |

en is als eene verbinding van 1 atoom onzijdige zwavelzure kali met 3 atomen drievoudig basisch zwavelzure aluinaarde en 6 atomen water te beschouwen. Kali en zwavelzuur zijn aldus in dezelfde verhouding voorhanden, als in den gereeden aluin, de aluinaarde daarentegen is in de drievoudige hoeveelheid aanwezig, zoodat de aluinsteen als eenen basischen aluin

kan worden aangezien. Hij wordt voornamelijk in streken gevonden, die oogenschijnlijk eene vulkanische vorming verraden. Plaatsen, waar de aluinsteen voorkomt, zijn Tolfa bij Civita Vecchia, Montione in het hertogdom Piombino, Bereghszasz en Muszay in Hongarije, Mont d'or in Auvergue. Men vindt hem zelden zuiver, maar bijna altijd met kiezelaarde en veel aluinaarde-hydraat werktuigelijk vermengd. De aluinsteen is in water volkomen onoplosbaar; na voorafgegane matige gloeijing daarentegen kan men uit hem door langere inwerking van water aluin verkrijgen, en juist hierop berust zijne aanwending tot de aluinfabrikatie.

Hij wordt tot grove stukken geslagen, vervolgens met rijshout op hoopen gezet en dit verbrand. Eene betere methode is, hem in ovens, als kalkovens ingerigt, te branden. Na het branden stapelt men de steenen op groote hoopen, bevochtigt ze met water en laat ze zoo onder gestadig nat houden een goed half jaar liggen, in welken tijd zij langzamerhand uiteen vallen en in eene weeke, slibberige massa overgaan, uit welke dan door herhaalde uitlooging en uitdamping kristalliseerbare aluin verkregen wordt. De steenen, die onopgelost terug blijven, worden aan hetzelfde proces nogmaals onderworpen. De uitdamping moet in koperen ketels met gemetseld fornuis geschieden. De loog, welke door een zeer fijn roodachtig slib troebel is, wordt ter kristallisering in bakken gegoten, en levert zoo het onder den naam van roomschen aluin voorkomende handelsartikel. Deze laatste is rozekleurig, door mechanisch bijgemengd ijzeroxyde, dat bij zijne aanwending tot technische oogmerken niet schaadt, daar het bij het oplossen van den aluin onopgelost terug blijft; ja juist de roomsche aluin was vroeger, als bijna geheel ijzervrij, zeer beroemd. Sints de aluinbereiding volgens andere methoden, die wij zoo aanstonds zullen bespreken, zich bijna over alle landen heeft verspreid, en ook de vervaardiging van ijzervrijen aluin geen bezwaar meer in heeft, is de roomsche aluin bijna geheel uit den handel verdwenen.

De roomsche aluin kristalliseert gedeeltelijk tot octaëders, gedeeltelijk tot teerlingen (kubische aluin); de laatsten schijnen een basisch zout te zijn; zij verschillen intusschen van die teerlingvormige kristallen, die uit eene met koolzure kali geneutraliseerde, dus basische aluinoplossing kristalliseren; want deze laatste teerlingaluin gaat bij het omkristalliseren in octaëdrischen aluin over, hetwelk bij den kubischen aluin niet geschieden moet.

De bereiding eener basische aluinoplossing door bijvoeging van koolzuren kali is aan iederen verwer bekend, en dus valt ook in dit opzigt de voorkeur van den roomschen aluin thans weg.

### *b*) Aluinbereiding uit aluinhoudende lava's.

Deze over het algemeen tamelijk onbeduidende aluinbereiding heeft alleen op de Solfatara bij Napels plaats, en bestaat daarin, dat men den op den grond verweêrenden aluin verzamelt en door omkristalliseren zuivert, of ook de verweêrde lava, welke den bodem der Solfatara vormt, uitloogt en de loog uitdampt.

Het proces, waardoor hier onder onze oogen eene voortdurende aluinvorming plaats heeft, bestaat ongetwijfeld in de werking van zwaveligzuurgas en waterdampen op de aluinaarde en kali bevattende lava, welke door dit zuur, onder medewerking van de zuurstof uit den dampkring aangetast, meer en meer doorvreten en losgemaakt en eindelijk in zulk eenen graad met aluin bezwangerd wordt, dat deze aan de oppervlakte als een wit meel uitweêrt.

## II. Aluinbereiding uit zwavelkies bevattende delfstoffelijke ligchamen.

Het hoofdvereischte van een, tot deze meest gebruikelijke wijze van aluinbereiding, bruikbaar materiaal is *a*) een genoegzaam gehalte aluinaarde, *b*)

een gehalte zwavelkies, *c*) eene meer of minder losse hoedanigheid; bovendien is het goed, wanneer het met koolachtige of bitumineuse deelen doortrokken is, omdat deze door hunne verbranding de roosting gemakkelijker maken. Zulke materialen zijn de aluinschiefer, de aluinaarde, en de steenkool, wanneer zij met veel aardachtige en dus kleiaarde bevattende deelen en met zwavelkies doordrongen is.

De aluinschiefer bestaat hoofdzakelijk uit kleischiefer of ook uit schieferklei. Hij komt dikwijls in de onmiddellijke nabijheid van steenkolenvlotten voor, en is met de zelfstandigheid der steenkool zoodanig doordrongen, dat hij eene zwarte kleur bezit, tevens bevat hij zwavelkies, deels in grootere partijen afzonderlijk, deels in zulk eene fijne verdeeling, dat zij voor het oog onzigtbaar is. Hij bezit eene schilferachtige structuur, eene aardachtige breuk en, naar mate hij uit kleischiefer of uit schieferklei bestaat, eene grootere of geringere hardheid. Plaatsen, waar de aluinschiefer gevonden wordt, zijn: Sulzbach bij Dattweiler, Velbert bij Werden, Aurora-aluinwerk, aluinhut van Siebel, aluinhut Gute Hoffnung bij Lintdorf, klein Umstand bij Essen (deze vier laatsten in het regeringsressort van Dusseldorf); voorts de omstreken van Luik, het steenkolendistrict in het noorden van Frankrijk, Bohemen, Saksen, Zweden en Noorwegen, Whitby en Hurlett in Engeland.

Aluinaarde is eene met bruinkool en zwavelkies doordrongene aardachtige zelfstandigheid, welke op verschillende plaatsen in en nevens de bruinkool in ondergeschikte vlotten voorkomt. Zij heeft eene donkerbruine kleur, is week, bijna wrijfbaar, van eene schilferachtige breuk. Plaatsen, waar zij gevonden wordt, zijn: Freienwald aan den Oder (hier in een magtig vlot), Schwemmsal bij Düben (regeringsressort Merseburg), Muskau in de Lausitz, Gleiszen bij Zielenzig, Kreuzkirch bij Neuwied, Putzberg bij Bonn, Komotau in Bohemen, Hongarije, Frankrijk, enz.

Steenkool wordt in de aluinhut Brzenkowitz in Opper-Silezië ter aluinbereiding gebezigd.

De handelwijze ter bereiding van den aluin uit den aluinschiefer en de aluinaarde is in het wezen der zaak eene en dezelfde; slechts met dit onderscheid, dat het proces der oxydatie bij den aluinschiefer wegens zijne grootere digtheid en hardheid langzamer voortgaat dan bij de aluinaarde. Beiden eenen geruimen tijd lang aan den invloed des weders blootgesteld, vallen van lieverlede uiteen onder vorming van zwavelzure aluinaarde, welker hoeveelheid dikwijls zoo groot is, dat het geheel eene grootendeels uit witte vederachtige efflorescenties bestaande massa vormt. Bij deze langzame ontleding kan blijkbaar geen zwaveligzuur gevormd worden; waarschijnlijk begint het proces met eene oxydatie van het zwavelijzer tot zwavelzuur ijzeroxydule, hetwelk door verdere opneming van zuurstof zich in zwavelzuur ijzeroxyde verandert. Daar nu het ijzeroxyde eene zeer zwakke zoutbasis is, en dus het zwavelzuur slecht onvolkomen bindt, zoo gaat dit langzamerhand op de voorhandene kleiaarde over, waarbij basisch zwavelzuur ijzeroxyde terug blijft. Om dit tijdroovend verweeringsproces, dat tot zijne voleindiging dikwijls verscheidene jaren behoeft, af te korten, is men gewoon, de op groote hoopen gestapelde ertsen, wanneer zij niet van zelf in brand geraken, hetgeen dikwijls geschiedt, aan te steken. Men zoekt echter deze roosting te matigen, zoodat zij zich tot eene ligte glimming bepaalt, en laat de hoopen dan nog eenen geruimen tijd aan het weder blootgesteld liggen.

Het proces is in dit geval minder eenvoudig: Het zwavelkies (dubbel zwavelijzer) geeft in de gloeihitte de helft van zijne zwavel af, die door de toetreding van de zuurstof der dampkringslucht tot zwaveligzuur verbrandt; en dit, ofschoon op zich zelf een der zwakste zuren, trekt, bij aanwezigheid van eene zoutbasis (de kleiaarde), nog verder zuurstof aan, om zich in zwavelzuur te veranderen, dat zich met de kleiaarde verbindt. Het

is hier hetzelfde proces, als waarvan wij reeds hierboven bij het ontstaan des aluins in de Solfatara hebben melding gemaakt. — De zwavelkies nu oxydeert zich insgelijks, na verbranding van zijn halve zwavelgehalte, tot zwavelzuur ijzeroxydule, gedeeltelijk welligt reeds tot zwavelzuur ijzeroxyde, welk laatste in de gloeihitte het zwavelzuur loslaat, dat zich dan insgelijks met kleiaarde vereenigt. Na geëindigde roosting eindelijk ondergaat het nog voorhandene zwavelzure ijzeroxydule de bovenvermelde ontleding, waaruit weder op nieuw een aanwas van zwavelzure kleiaarde ontstaat.

Men zet alzoo de aluinertsen, op eenen uit vastgestampte klei bestaanden, naar de eene zijde toe eenigzins afhellenden vloer, gewoonlijk in de opene lucht, zeldzamer, om den regen af te weren, onder een afdak, op groote hoopen. Om de verbranding aan den gang te helpen, wordt van onderen eene laag kolen aangebracht, welke óf van buiten, óf, door een uitgespaard kanaal, van binnen wordt aangestoken. Bij zeer losse ertsen echter heeft, gelijk reeds hier boven is gezegd, de ontbranding gewoonlijk zonder uitwendige hulp van zelve plaats, en men heeft slechts daarvoor te zorgen, dat de verbranding niet al te sterk wordt, in welk geval een groot gedeelte van het zwavelige zuur zou verloren gaan. Tot matiging van de verbranding bedekt men den te roosten hoop met eene laag reeds afgeroost en uitgeloogd erts. De tijd der roosting hangt zoo geheel van de grootte der hoopen af, dat zich niets bepaalds daaromtrent laat opgeven; bij hoopen van aanmerkelijke grootte kan zij verscheidene maanden duren.

Na geëindigde verbranding blijven de ertsen nog lang, soms een jaar of zelfs nog langer liggen, waarna dan tot het uitloogen wordt overgegaan.

Wil men de aluinvorming zonder roosting, door langzame oxydatie in de lucht laten geschieden, dan is een veel langere tijd noodig, die zich wel tot 2 jaren kan rekken.

Tot het uitloogen bedient men zich gewoonlijk van platte, uit eiken platen vervaardigde bakken, van welke verscheidene terrasvormig nevens en boven elkander staan. Men vult ze met de verweêrde ertsen, begiet den bovensten met water en laat het afloopende vocht in den tweeden, van daar in den derden bak enz. vloeijen, om zoo eene meer geconcentreerde loog te verkrijgen. Bij exploitatie in het groot, waar het in- en uitbrengen der ertsen in de bakken te omslagtig zou zijn, geschiedt het uitloogen in de roosthoopen zelven, die zoo lang met water worden begoten, tot zij uitgeput zijn. Doelmatig is het, verscheidene roosthoopen gelijktijdig uit te loogen, en de van den eersten hoop afloopende loog tot het begieten van den tweeden te bezigen. Hoe geconcentreerder de zoo verkregene ruwe loogen zijn, des te geringer zijn natuurlijk de kosten, die op de uitdamping loopen.

De ruwe loog blijft, om haar te klaren en vooral opdat zich een bruingeel, uit basisch zwavelzuur ijzeroxyde bestaand slib daaruit zou kunnen afzetten, eenigen tijd lang in zoogenaamde ruwloogbakken staan. Tot uitdamping van de geklaarde ruwe loogen dienen looden of gegoten ijzeren pannen, die van onderen verhit worden. Daar echter looden pannen ligtelijk doorsmelten, ijzeren deels gemakkelijk springen, deels ook door de sterke loog worden aangegrepen, zoo heeft men in vele aluinfabrieken de doelmatige inrigting gemaakt, om de loog in platte, steenen bakken te gieten, die den haard van eenen vlamoven uitmaken, zoodat de vlam slechts over de oppervlakte van de ruwe loog heenstrijkt. Wij zullen hier beneden bij de beschrijving eener aluinfabriek bij Glasgow op deze wijze van uitdampen terug komen.

De op de eene of andere wijze geconcentreerde loog wordt ter afkoeling in houten of steenen bakken geleid, waarin zich weder een, aan het vroeger vermelde gelijke bezinksel vormt; men dampt de geklaarde loog andermaal uit, en brengt haar nu, om er meel uit te maken, in de roerbakken, in welke zij het ter vorming van aluin benoodigde bijvoegsel van een kali- of

ammoniakzout verkrijgt. Het bekomen van dit bijvoegsel is voor vele aluinfabrieken een groot bezwaar. Sints de zeepziederijen en glasblazerijen zich in plaats van de vroeger algemeen gebezigde potasch bijna nog maar alleen van de soda bedienen, zijn kalizouten, welke in deze fabrieken als bijproducten zonder waarde werden verkregen, zelden in de noodige hoeveelheid te erlangen; ammoniakzouten echter kunnen alleen in de nabijheid van steenkolengasfabrieken tot genoegzaam lagen prijs worden aangeschaft.

Nadat alzoo de sterk geconcentreerde loog, welke voornamelijk zwavelzure kleiaarde en zwavelzuur ijzeroxydule bevat, in de roerbakken gebracht is, voegt men er eene geconcentreerde oplossing van zwavelzure potasch of chloorkalium (zeepziedersloog) of van zwavelzuren ammoniak bij, waarop dan, bij voortdurende afkoeling en onder gestadig omroeren, de in koud water moeijelijk oplosbare aluin zich in den vorm van kleine, korrelige kristallen, aluinmeel, afzet. De juiste hoeveelheid van het kali- of ammoniakbijvoegsel kan niet dan langs den weg van proefneming bepaald worden. — Is de vloeistof volkomen afgekoeld, en heeft zich het aluinmeel afgezet, dan giet men de daarop staande, nog maar weinig aluin bevattende, maar daarentegen zeer sterk ijzerhoudende moederloog in eenen vergaârbak uit, om haar bij het uitdampen van de volgende ruwe loog er weder bij te doen.

Het verkregene aluinmeel wordt op eenen houten waschbodem met koud water begoten, dat de aanhangende moederloog wegspoelt, zonder veel aluin op te lossen, en vervolgens òf in eene looden pan met kokend water, òf nog beter in eenen steenen bak door toevoering van waterdamp opgelost en de zoo verkregene heete, geconcentreerde aluinoplossing in houten waschbakken aan de kristallisatie overgelaten. Deze waschbakken zijn uit houten duigen zamengesteld, dikwijls van eene aanmerkelijke grootte, en worden na geëindigde kristallisatie, en na het aftappen van de moederloog, uiteen genomen, waarop de aluin voor den handel gereed is.

Wij laten, als aanhangsel tot deze algemeene verklaring van de aluinbereiding, hier eene korte beschrijving volgen van eene groote, voortreffelijk ingerigte aluinfabriek te Hurlett bij Glasgow, welke een belangrijk voorbeeld is, zoowel van den rijkdom van Groot-Brittanje aan nuttige ertsen, als van het doelmatig in elkander grijpen van verschillende fabrieken.

Het materiaal, een grijsachtig zwarte aluinschiefer van dik schilferige breuk, wordt uit den put eener behoorlijk bewerkte mijngroeve verkregen. De diepte van den hoofdput bedraagt 285 voet. Uit deze mijn komen vijf verschillende bruikbare ertsen, namelijk van boven klei, welke tot steenbakken gebruikt wordt, verder naar beneden volgt eene gestadige afwisseling van kleischiefer, kalksteen en ijzersteen. De kalksteen wordt tot kalkbranden gebezigd, de ijzersteen aan eene ijzersmelterij bij Glasgow verkocht. Dan volgt op grootere diepte de aluinschiefer in eene 1¼ voet dikke laag, waarin dikwijls nesten van zwavelkies voorkomen; eindelijk geheel van onderen een 5½ voet dik vlot van zeer goede steenkool. Deze laatste wordt grootendeels aan eene gasfabriek verkocht, welke de verkregene bijproducten (steenkolenteer en ammoniakwater) aan de aluinfabriek terug levert. Uit het ammoniakale vocht wordt, door overhaling uit eenen grooten liggenden stoomketel, de koolzure ammoniak in eenen met zwavelzuur gevulden bak overgedreven en zoo de voor de aluinbereiding benoodigde zwavelzure ammoniak verkregen. Het zwavelzuur wordt in eene looden kamer uit de zwavelkiezen voortgebracht, die zich, gelijk wij gezegd hebben, in den aluinschiefer bevinden. Een ander gedeelte der kiezen wordt geroost en tot ijzervitriool verarbeid.

De gasteer wordt in eenen grooten ijzeren retort gedestilleerd; de eerst overgaande vlugtige steenkolenteerolie, na behandeling met zwavelzuur, tot

branding in lampen, de later volgende, minder vlugtige olie, heavy coal-oil, aan de spoorwegmaatschappijen, om daarmede te teren, verkocht.

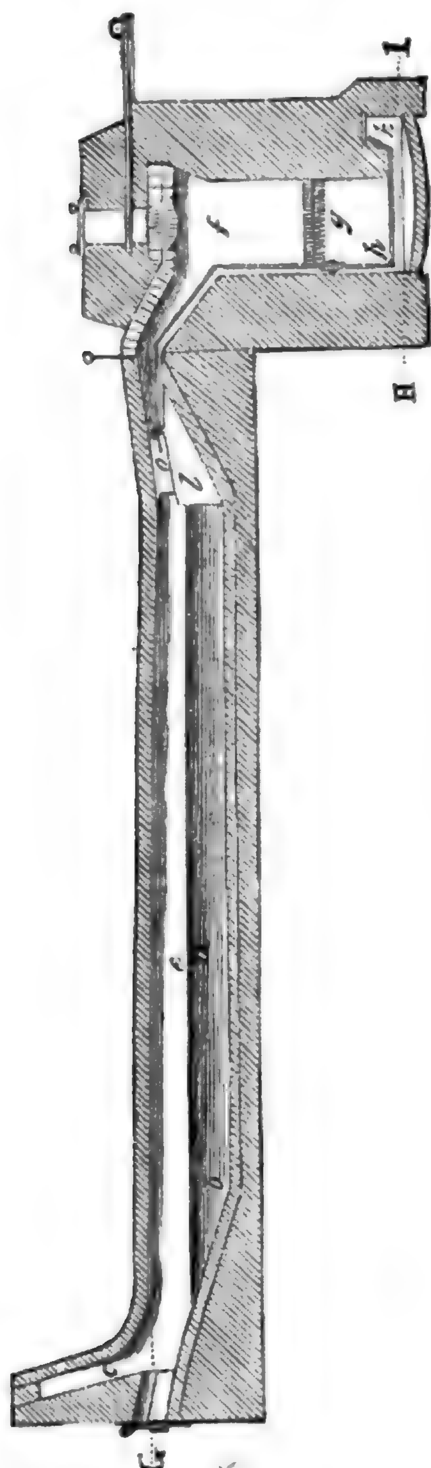
Het in buitengemeen groote hoopen opgestapelde aluinerts begint gewoonlijk van zelf te branden en wordt dan, door het met eene laag reeds uitgeloogd erts te bedekken, voor eene te sterke verhitting behoed. Om ook aan de middelste gedeelten van den te roosten hoop de benoodigde toetreding van een weinig lucht te verschaffen, wordt er van onderen in de lengte een luchtkanaal doorheen gemaakt. Na verloop van 16 maanden gaat men tot het uitloogen over, dat in groote, platte bakken geschiedt, door welker bodem, die uit slechts los tegen elkander aanliggende planken bestaat, de ruwe loog wegvloeit.

Het uitdampen geschiedt in vlamovens, waarbij zich de ruwe loog in eenen platten bak van harden metselsteen, met klei verbonden, bevindt, en de vlam over de oppervlakte heen strijkt; de geconcentreerde loog wordt dan in groote bakken van zandsteen, uitwendig met klei vastgestampt, gegoten, en hier met zwavelzuren ammoniak vermengd, waarop de aluin bij het afkoelen in matig groote kristallen aanschiet. (Het meelmaken heeft hier geen plaats.) Na het afgieten van de moederloog worden de kristallen losgebroken, in eenen anderen gemetselden bak gebracht en door bijvoeging van een weinig water en het inleiden van stoom opgelost, vervolgens, opdat het slib zou kunnen bezinken, 24 uren aan zich zelven overgelaten en hierop in andere, insgelijks uit zandsteen vervaardigde kristalliseerbakken gegoten, in welke de aluin reeds zuiverder kristalliseert. Door de kristallen nogmaals op te lossen en de vloeistof te laten bezinken, wordt eene tamelijk zuivere aluinoplossing verkregen, welke nu voor de laatste kristallisatie in groote waschvaten komt. Deze hebben eene konische, naar boven naauwer toeloopende gedaante en bestaan uit losse, met lood bekleede stukken, die naauwkeurig in elkander sluiten en met banden aaneen gebonden worden. De hoogte dezer waschvaten bedraagt ongeveer 7 voet. Er vormen zich nu op den bodem en aan de wanden dikke korsten van aluin, die na het aftappen van de moederloog en het wegnemen der duigen gereed zijn om in den handel gebragt te worden.

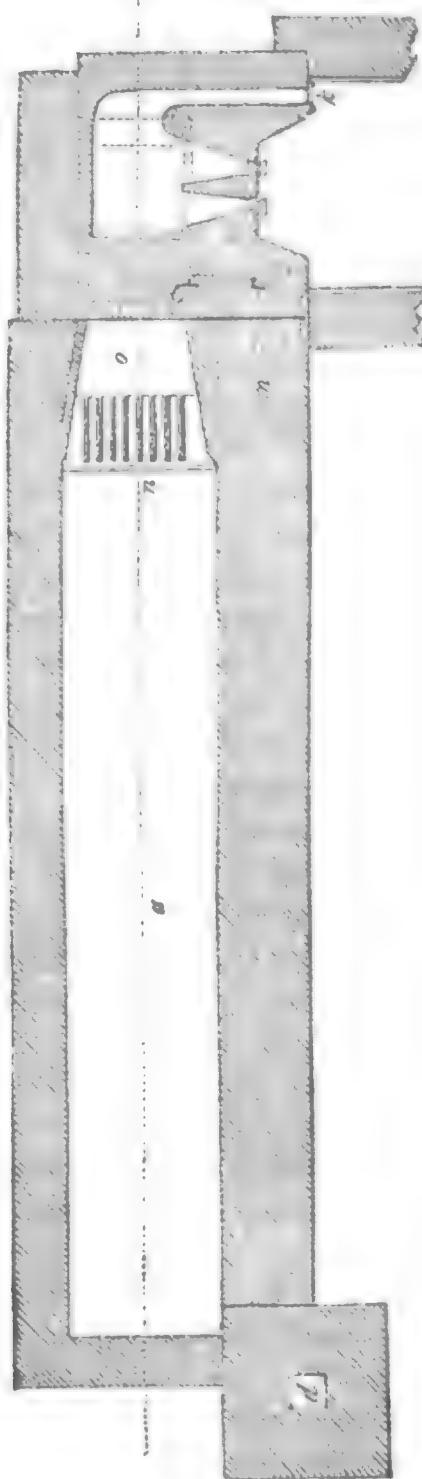
Daar het uitdampen van de ruwe loogen in looden en ijzeren pannen, gelijk wij reeds gezegd hebben, met groote bezwaren gepaard gaat en de methode van uitdamping in vlamovens, die regtstreeks door het brandmateriaal verhit worden, eene verontreiniging der ruwe loog met roet te weeg brengt, zoo verdient de onlangs in eenige aluinfabrieken aan den Rijn, en met name in die van *L. Bleibtreu*, met groot voordeel ingevoerde verdampingstoestel eene verdere verspreiding. De uitdamping geschiedt door de vlam van gas, uit bruinkool verkregen, welke in eenen zeer lagen vlamoven digt langs de oppervlakte van de loog heen strijkt. Deze in den jongsten tijd meermalen in toepassing gebrachte verhitting met gas berust op de ontwikkeling van kooloxydegas en waterstofgas, daar men met de te gebruiken brandstof eenen lagen schachtoven vult, en nadat hij aangestoken is, er eenen luchtstoom doorheen leidt, welke allereerst de verbranding der onderste lagen te weeg brengt, waarna dan het gevormde koolzuur en de waterdamp door de zich insgelijks in gloeihitte bevindende bovenste lagen tot kooloxyde en waterstof herleid worden. Het zoo gevormde, nog met de stikstof der lucht vermengde gas, dient nu als brandstof, doordien men aan hetzelve eenen stroom versche lucht toevoert en het aansteekt. Het voordeel dezer vernuftige stookmethode ligt in eene geheel zuivere, geen roet gevende vlam, en het ontbreken van elk spoor van asch. Vooral bij turf- en bruinkolenvuur is de gezegde stookmethode tot metallurgische processen, bij de glasfabrikatie, in steenbakkerijen, kalkbranderijen en pottebakkerijen tot uitdampingen en andere bedoelingen veelvuldig in toepassing gebracht.

Beschrijving van den toestel, die door *Dr. Bleibtreu* in de straks genoemde aluinfabriek is opgerigt, van welke Fig. 9 eene verticale, en Fig. 10 eene horizontale doorsnede is, volgens de lijnen G en H I (Fig. 9).

*a* het uitdampingsbekken, naar de plaats *b* toe, waar de geconcentreerde




9.



10.

loog door eene zijdelingsche buis wordt afgetapt, eenigzins afhellend. *c* het kanaal, door hetwelk de vlam met den waterdamp in eenen sterk trekkenden schoorsteen *d* komt. De ruimte *e* tusschen den loogspiegel en het bovenste gewelf van den oven is zeer laag, opdat de vlam met de oppervlakte van de loog in veelvuldige aanraking zou komen. *f* de oven, door welks bovenste opening, die met eene schuif kan gesloten worden, de bruinkool wordt ingebracht. *g* de rooster. *h* eene door ijzeren platen gevormde afdeeling, om de ter verbranding der gassen bestemde, bij *k* in- en bij *o* uitstroomende lucht eerst te verwarmen. *l* een metselwerk, tusschen hetwelk en het gewelf de ruimte *o*, voor de zamenkomst van de gassen met de heete lucht en de ontbranding van de eersten bestemd, zich bevindt. Ter gelijkmatige verdeeling van de vlam over de geheele breedte van den oven is tusschen *o* en het loogbekken een gemetselde rooster *n* aangebracht. *m* is

een kleine nevenschoorsteen, door welke, gedurende het aftappen van de loog, het gas na het openen eener schuif ontwijkt. Bij *r* bevindt zich een kleine nevenrooster, op welke een vuur, om den oven aan te steken, brandt, hetgeen, vooral bij vochtige bruinkolen, alsmede bij het begin van het stoken, noodig is, om het gas aan te steken en aan het branden te houden. Bij droge kolen, en wanneer de oven maar eerst in vollen gloed is, heeft men geen vuur meer noodig.

De oven wordt ongeveer drie voet hoog met bruinkool gevuld en van tijd tot tijd, na de aan de zijwanden des ovens vastgesmolten slakken te hebben los gestooten en den rooster te hebben gereinigd, weder aangevuld.

Men moet door middel van dezen uitdampingstoestel eene besparing van 80 percent aan brandstof tegen vroeger verkregen hebben. Naauwkeuriger mededeelingen zijn te vinden in *Karsten's* Archiv für Mineralogie Bd. 23. S. 411.

### III. Aluinbereiding uit klei door middel van zwavelzuur.

De verschillende kleisoorten worden, zoolang zij zich in den natuurlijken toestand bevinden, door zwavelzuur naauwelijks aangetast, maar wel na voorafgegane matige gloeijing. Men kiest ter bereiding van aluin eene van kalk en ijzeroxyde zooveel mogelijk vrije en daarbij zeer vette klei, onderwerpt haar aan eene ligte gloeijing, brengt haar tot poeder en vermengt haar met sterk zwavelzuur tot een' dunnen brij, welke ter bevordering der oplossing eerst tot op ongeveer 70° C wordt verwarmd, en dan op eene warme plaats zoolang aan zich zelve wordt overgelaten, tot dat zij zich in eene vaste, droge massa heeft veranderd. Het zwavelzuur heeft zich nu voor het grootste gedeelte met kleiaarde verzadigd, weshalve men door oplossing der massa in heet water en nadat de onopgeloste klei zich heeft afgezet, eene oplossing van zwavelzure kleiaarde verkrijgt, uit welke, nadat zij koud is geworden, door bijvoeging van zwavelzuren ammoniak aluinmeel wordt nedergeploft. Het in de vloeistof aanwezige overtollige zwavelzuur verzadigt zich hierbij met ammoniak, en het is om deze reden, dat het koolzure zout de voorkeur verdient.

Bij den tegenwoordig zoo zeer gedaalden prijs van het zwavelzuur, kan deze gewis allergemakkelijkste wijze van aluinbereiding onder zekere omstandigheden met voordeel worden aangewend, gelijk zij dan ook in Engeland zoowel als in Frankrijk wordt toegepast. — In Engeland wordt, volgens de methode van *Spence*, met dat doel schieferklei gebezigd. Deze wordt gecalcineerd, en, nog heet, in eenen looden bak met zwavelzuur van 1,75 specifiek gewigt vermengd. Na verloop van 4 of 5 dagen heeft zich het zwavelzuur grootendeels met kleiaarde verzadigd, en is de geheele massa droog geworden. Zij wordt in dezen toestand in loogbakken gebracht, met heet water uitgeloogd en met de noodige hoeveelheid zwavelzuren ammoniak vermengd. In plaats van dit laatste kan men ook zeer goed het bij de gasbereiding afvallende ammoniakale gaswater bezigen. Daar namelijk de loog uit de schieferklei verkregen steeds nog een overschot van vrij zwavelzuur bevat, dat anders zou verloren zijn, zoo dient het in ons geval ter verzadiging van den ammoniak.

Geheel hiermede overeenkomstig is de door *Wilson* opgegevene methode van aluinbereiding (*).

Langs denzelfden weg, maar zonder bijvoeging van kali of ammoniak, wordt de zoogenaamde geconcentreerde aluin, eene tot een vaste consistentie uitgedampte oplossing van zwavelzure kleiaarde, bereid. Daar hij niet door kristallisatie kan gezuiverd worden, zoo is het moeijelijk, hem ge-

(*) Men zie: Repertory of patent inventions 1851. Julij, bl. 41.

heel ijzervrij te verkrijgen, ook heeft men hem tot dus verre nog niet in het groot aangewend.

**Amalgama.** Elke verbinding of legéring van kwikzilver met een ander metaal noemt men een amalgama van dit laatste, b. v. tin–, zilver–, goudamalgama.

**Amalgamering.** Een eigenaardig metallurgisch proces, dat zeer in het groot wordt gedreven en dient, om zilver en goud door middel van kwikzilver uit zekere ertsen af te zonderen. Men zie Zilver.

**Amandelen.** Men onderscheidt twee soorten van amandelen, zoete en bittere, welke in hare bestanddeelen overigens vrij wel overeen komen, maar zich door een gehalte aan eene eigenaardige stof, de amygdaline, in de bittere amandelen vervat, van elkander onderscheiden, welke stof de oorzaak is, dat deze laatsten bij de overhaling blaauwzuur en bittere amandelolie leveren, welke uit zoete amandelen niet verkregen worden. Door uitpersen der zoete zoowel als der bittere amandelen, verkrijgt men eene bijna reukelooze en volkomen blaauwzuurvrije vette olie, de amandelolie, ongeveer 28 percent van het gewigt der geschilde ruwe amandelen; in de uitgeperste massa is, behalve plantenvezel, wat gom en suiker, zoowel bij zoete als bij bittere amandelen een met eiwit overeenkomstig ligchaam, de emulsine, en bij de bittere amandelen, gelijk wij zeiden, ook nog amygdaline aanwezig. Hoogst belangrijk is de onderlinge verhouding dezer beide ligchamen. Komen zij namelijk in eene waterachtige oplossing bijeen, dan ontleden zij zich bijna oogenblikkelijk, waarbij blaauwzuur en bittere amandelolie gevormd wordt.

Het emulsine bezit, waarop ook de naam duidt, even als de eidojer, de kaasstof en soortgelijke eiwitachtige ligchamen, de eigenschap, met vette ligchamen zaadmelken (emulsiën) te vormen. Hierop berust de aanwending der uitgeperste amandelen (amandelzemelen) tot het wasschen der handen.

**Amandelolie,** wordt door uitpersen van amandelen in eene krachtige hydraulische pers verkregen. Men perst ze eerst koud uit, waardoor men de beste olie verkrijgt. Tusschen heete platen kan dan nog eene zekere hoeveelheid eener minder goede olie gewonnen worden. Zij behoort tot de niet drogende vette oliën, is geelachtig van kleur, en heeft eenen zwakken reuk. Hare voornaamste toepassing vindt zij in de geneeskunde.

**Amber** (graauwe). Eene ziekelijke afscheiding uit de lever van den potvisch, welke men gewoonlijk op de zee drijvende vindt. Men vindt deze stof voornamelijk aan de kusten van Coromandel, Japan, de Molukken en Madagaskar; echter wil men haar ook somtijds reeds uit den endeldarm van de potvisschen der Zuidzee hebben genomen. Zij heeft eene ligt graauwe kleur, dikwijls met eene zwarte streep, somtijds is zij ook geel en zwart gemarmerd. Zij bezit eenen sterken, aangenamen reuk, eenen vettigen smaak, is ligter dan water, smelt bij 60°, is gemakkelijk oplosbaar in absoluten alkohol, æther, vette en vlugtige oliën. Het wezentlijke bestanddeel, dat men ambreïne of ambervet genoemd heeft, bedraagt ongeveer 85 percent, en laat zich door trekking des ruwen ambers met alkohol van 0,827 specifiek gewigt, filtrering, en vrijwillige verdamping van den alkohol bereiden. Men verkrijgt zoo de ambreïne in de gedaante eener witte, teêre, vezelachtige massa. Door behandeling met salpeterzuur levert zij ambervetzuur. Men gebruikt den amber tot parfumeriën.

**Amethist.** Een door manganesium violet gekleurd bergkristal. De kleur komt in zeer verschillende graden van sterkte voor, en trekt somtijds, hoewel zelden, in het rozeroode. Bij de ouden had hij den naam van eene groote werkzaamheid te bezitten tegen den roes, weshalve zij hem *αμέθυστος* (roeswerend) noemden en als amulet droegen. Hij wordt dikwerf tot steenen voor ringen en cachetten geslepen, heeft echter als edelge-

steente slechts eene geringe waarde. Van hem wezentlijk verschillend is de (door de juweliers aldus genoemde) oostersche amethist, eene violette wijziging van den saphier.

**Amiant**. Een mineraal, dat in den vorm van buigzame vederen, die als zijde glinsteren, voorkomt, aan de hoornblende zeer naauw verwant is, en ook asbest wordt genoemd. De vezelen zijn nu eens langer, dan eens korter; nu eens los zamenhangend, evenwijdig loopend, en dus ligt van een te scheiden (bergvlas, amiant), dan eens viltig (bergkurk, bergleder), dan weder tot eene vaste steenachtige massa met elkander vergroeid (gemeene asbest). De kleur is of wit, of bruinachtig graauw, of ligt groen. Hij wordt dikwerf gevonden in den serpentijn, in welken hij gangen vormt van verschillende dikte, en wel zoo, dat de rigting der vezelen tamelijk regthoekig staat op de zijden van den gang; zoodat dus de lengte der vezelen met de magtigheid van den gang overeen komt. De vastheid der vezelen is meestal zoo gering, dat zij zich met het grootste gemak laten scheuren; somtijds is zij evenwel grooter, ofschoon zij bij de vastheid van het vlas ver achterstaat. Dit vastere bergvlas komt bijzonder fraai in den omtrek van Milaan voor, terwijl het Zillerdal in Tirol voornamelijk het sneeuwwitte, als zijde glinsterende asbest van geringe vastheid levert. Men heeft dikwerf uit asbest, 't zij al of niet met vlasvezelen vermengd garen, linnen, papier enz. vervaardigd, die zich door hunne onbrandbaarheid kenmerken; een bepaald gebruik van zulke voortbrengselen heeft men echter nimmer gemaakt. Ten tijde van de chemische vuurtuigen was het verbruik van asbest, ter vulling van de fleschjes, waarbij hij de bestemming had, het zich daarin bevindende zwavelzuur op te slorpen, opdat de stokjes niet al te zeer daarmede zouden bevochtigd worden, zeer aanzienlijk.

**Ammoniak.** Eene verbinding van stikstof met waterstof in de verhouding van 1 ruimtedeel van het eerste op 3 ruimtedeelen van het laatste, verdigt tot 2 ruimtedeelen. Zij bestaat in 100 gewigtsdeelen uit 82,38 stikstof en 17,62 waterstof.

Een kleurloos gas van eenen zeer sterken, eigenaardigen reuk. Specifiek gewigt 0,5912. De ammoniak laat zich door vereenigde inwerking van drukking en koude tot eene druipbare vloeistof van 0,76 spec. gewigt verdigten, is niet brandbaar en bluscht brandende ligchamen uit. Water van middelbare temperatuur slurpt een 460 voudig volumen, of nagenoeg een derde van zijn gewigt, ammoniak-gas op, en het zoo gevormde vocht wordt ammoniak-vocht, bijtende ammoniak, geest van sal ammoniak genoemd. Het bezit volkomen den reuk van het gas, heeft eenen sterk brandenden smaak, en reageert sterk alkalisch.

Om ammoniakgas te bereiden, wordt een mengsel van sal ammoniak met de dubbelde hoeveelheid gebranden kalk, beiden tot een fijn poeder gestampt, in eenen ijzeren, of, bij kleine hoeveelheden, in eenen glazen retort verhit. Het zich ontwikkelende gas wordt boven kwikzilver opgevangen, terwijl in den retort chloorcalcium, met den in overmaat voorhandenen kalk terug blijft. Gewoonlijk wordt het gas slechts met het doel bereid, om het dadelijk in water te leiden, in welk geval men, door bijvoeging van water tot de zelfstandigheden in den retort, het proces buitengemeen kan verligten. Volgens latere waarnemingen van *Mohr* heeft daarbij de hoeveelheid van het bijgevoegde water eenen wezentlijken invloed op de hoeveelheid van den ontwikkelden ammoniak. Hij beveelt een mengsel aan van 4 gewigtsdeelen sal ammoniak, 5 deelen kalk en 4 deelen water. Zeer werkzaam is een toestel, waardoor de massa bestendig wordt omgeroerd.

Als men een scheikundig zuiver præparaat bereiden wil, bedient men zich van den toestel van *Woulf*, om het gas, vóór zijne volledige opslorping, door eene kleine hoeveelheid kalkmelk te leiden. Het specifieke gewigt van den

vloeibaren ammoniak is des te geringer, hoe grooter het gehalte aan ammoniak is.

Tabel van het gehalte van den vloeibaren ammoniak volgens Ure.

| Ammoniakvocht van 0,9 spec. gewigt. | Ammoniak-percenten. | Water-percenten. | Spec. gewigt uit proeven opgemaakt. | Gemiddeld berekend spec. gewigt. |
|---|---|---|---|---|
| 100 | 26 500 | 73 500 | 0 9000 | — |
| 95 | 95 175 | 74.825 | 0.9045 | 0 90452 |
| 90 | 23.850 | 76.150 | 0 9090 | 0.90909 |
| 85 | 22 525 | 77.475 | 0 9133 | 0.91370 |
| 80 | 21 200 | 78 800 | 0.9177 | 0 91838 |
| 75 | 19 875 | 80 125 | 0.9227 | 0.92308 |
| 70 | 18.550 | 81.450 | 0.9275 | 0.92780 |
| 65 | 17 225 | 82.775 | 0 9320 | 0.93264 |
| 60 | 15 900 | 84 100 | 0 9363 | 0 93750 |
| 55 | 14 575 | 85 425 | 0 9410 | 0 94241 |
| 50 | 13 250 | 86 750 | 0.9455 | 0.94737 |
| 45 | 11 925 | 88.075 | 0.9510 | 0.95238 |
| 40 | 10 600 | 89 400 | 0.9564 | 0.95744 |
| 35 | 9.275 | 90 725 | 0.9614 | 0.96256 |
| 30 | 7 950 | 92 050 | 0 9662 | 0.96774 |
| 25 | 6 625 | 93.375 | 0.9716 | 0,97297 |
| 20 | 5.300 | 94 700 | 0 9768 | 0 97826 |
| 15 | 3 975 | 96 025 | 0.9828 | 0 98360 |
| 10 | 2.650 | 97.350 | 0.9887 | 0.98900 |
| 5 | 1.325 | 98.675 | 0.9945 | 0.99447 |

Ammoniak ontstaat bij zeer vele chemische processen, in het bijzonder bij de droge destillatie en de verrotting van organische, vooral dierlijke zelfstandigheden; de hoofdbron om ammoniak te verkrijgen zijn tegenwoordig de gasfabrieken, alwaar, bij de bereiding van het steenkolengas, eene waterachtige vloeistof als bijproduct wordt verkregen, die koolzuren en zwavelwaterstofzuren ammoniak bevat, en waaruit met zeer geringe kosten groote hoeveelheden sal ammoniak en zwavelzuren ammoniak bereid kunnen worden.

De ammoniak is bij chemische verrigtingen een der meest gewone reageermiddelen; hij wordt bovendien in de pharmacie, en bij sommige chemische bereidingen, maar niet in grooten omvang, gebruikt.

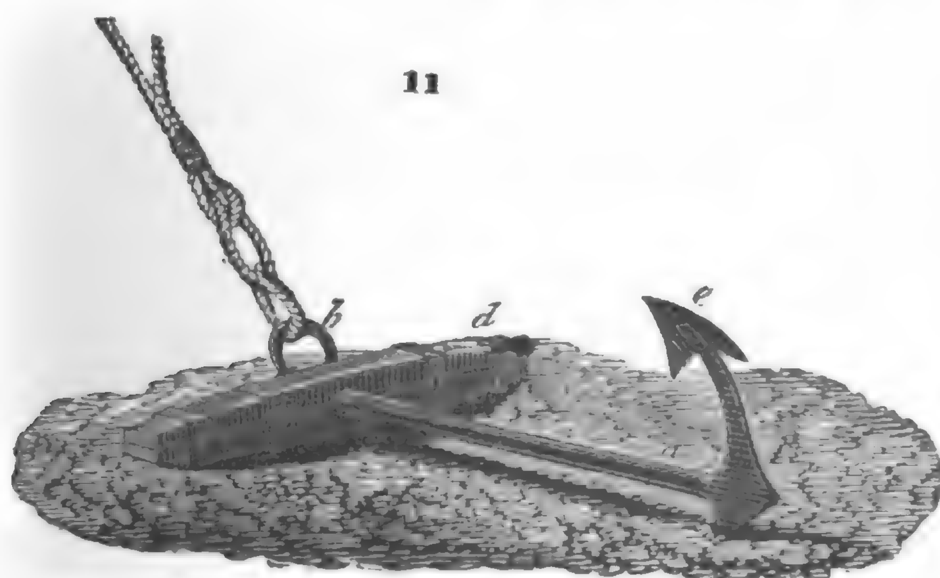
**Ammoniak-gom.** Eene gomhars, en wel het ingedikte sap eener schermdragende plant, de *dorema armeniacum*, welke in Perzië groeit. Zij komt in den handel deels in de gedaante van kleine, witte, zamengebakkene korrels of tranen, deels in bruine klompen voor, die vele onzuiverheden bevatten. De reuk is onaangenaam, niet ongelijk aan dien der asa foetida; de smaak bitter. Zij bestaat volgens *Braconnot* uit 70 hars, 18,4 gom, 4,4 plantenlijm, 7,2 water en vlugtige olie. Zij wordt in de geneeskunde en ook wel tot digtstrijken gebruikt. Men zie vischlijm.

**Ananas-hennep** of pinna is de fijne, witte, als zijde glinsterende vezelachtige stof uit de bladeren der ananas-plant (*bromelia ananas* of *ananassa sativa*). Wanneer deze bladeren in het tijdperk tusschen hunnen voleindigden groei en de rijpheid der vrucht afgeplukt, vervolgens met een mes van de randstekels bevrijd en op een houten blok met eenen houten hamer geklopt worden, dan scheiden zich de vezelen af, die men eindelijk door wasschen van het groene vleesch zuivert. Men kan daaruit spinsels en weefsels van tamelijke fijnheid verkrijgen.

**Anime.** Eene hars van eene ligte, bruinachtig gele kleur, doorschijnend en bros. Zij vloeit uit den kourbarilboom, die in Cayenne en onderscheidene gedeelten van Zuid-Amerika groeit, komt in onregelmatige stukken van verschillende grootte voor, en sluit dikwijls zulk eene menigte insecten van nog levende soorten in, dat men haar naar deze omstandigheid niet ten onregte den naam van animé (bezield) gegeven heeft. Zij bezit, door een zeer gering gehalte eener vlugtige olie, eenen aangenamen reuk. Verschillende, door *Ure* onderzochte, anime-soorten vertoonden een specifiek gewigt van 1,054 tot 1,057. Bij eene zeer voorzigtig geleide verhitting kan zij gesmolten

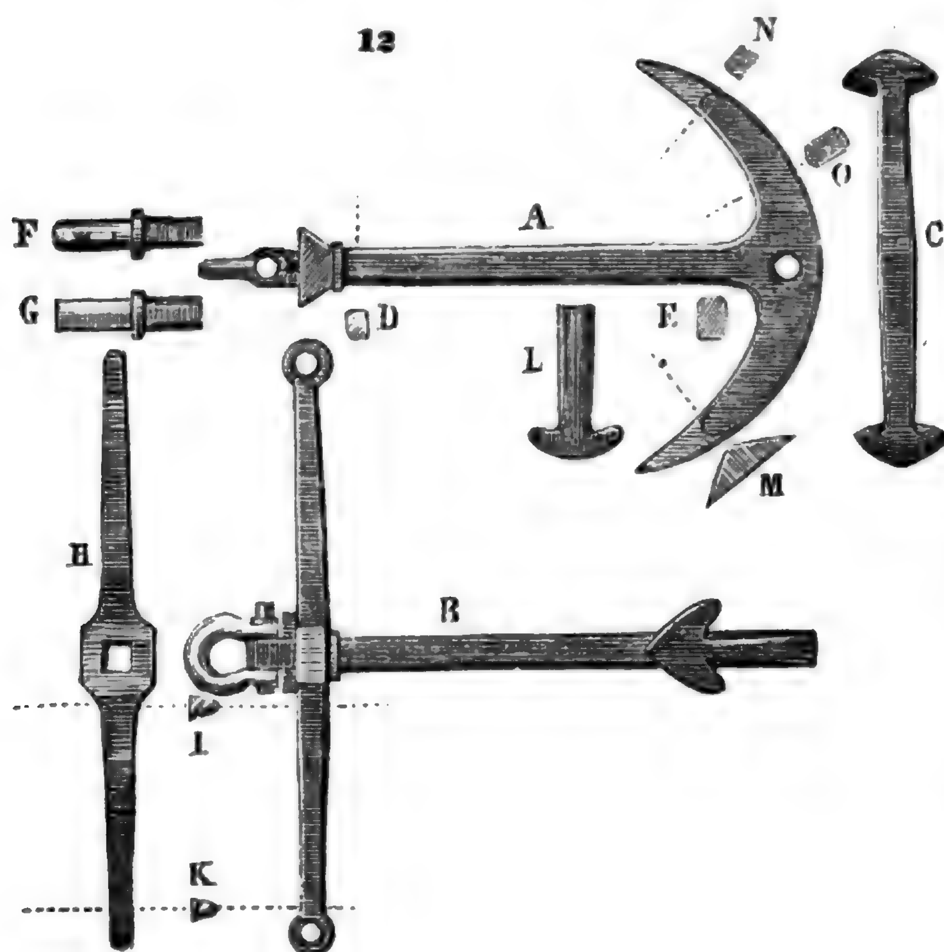
worden, zonder van kleur te veranderen, waarbij zich aangenaam riekende dampen ontwikkelen, die, volgens *Ure*, barnsteenzuur bevatten moeten. Noch in alkohol, noch in kaoutchouc-olie is, volgens *Ure*, de echte animehars oplosbaar; door een mengsel van gelijke deelen van beiden wordt zij tot eene lillende gelei, maar niet tot eene filtreerbare vloeistof opgelost. In kokenden wijngeest is zij oplosbaar. Zij wordt menigvuldig tot vernissen gebezigd. Zie vernis.

**Anker.** Een ijzeren haak van aanzienlijke grootte en zwaarte, die aan den ankerkabel tot op den bodem des waters wordt nedergelaten, zich hier vastzet, en zoo het schip op zijne plaats houdt. Het is voor de scheepvaart een voorwerp van het uiterste gewigt, omdat, bij menige gelegenheid, de veiligheid van een schip wezentlijk van het houden van het anker afhangt, vooral in de nabijheid eener kust, waar de wind naar toe waait, daar het anders ligt zou kunnen stranden of schipbreuk lijden. De ankers worden onder groote hamers uit ijzer gesmeed en hebben verschillende gedaanten. De meest gewone vorm is die, welke wij in Fig. 11 in perspectief zien afgebeeld. Deze figuur vertoont tevens de wijze, hoe het anker, door het indringen van een zijner armen in den bodem der zee werkt. De ankerschacht *a* is eene sterke ijzeren staaf, aan welker eene einde een ring *b*, ter bevestiging van den kabel hangt. Aan het andere einde van de schacht zijn twee boogvormige armen, gelijk *c* aanwijst, vastgezweet, die te zamen eene soort van halve maan (juister gezegd, eenen boog van 120 graden, welks straal gelijk is aan drie achtste gedeelten van de lengte der schacht) vormen, en welke beide aan hunne punt met eene driehoekige schoep *e* (lepel of hand genaamd) voorzien zijn. Vlak bij den ring *b* bevindt zich de ankerstok *d*, een uit twee deelen gevormd, met omgelegde ijzeren banden zamengehouden dwarsstuk van eikenhout, gewoonlijk van dezelfde lengte als de ankerschacht. Daar de rigting van den ankerstok eenen regthoek vormt met het vlak der armen, zoo kan het op den bodem der zee aanlangende anker zich niet anders plaatsen, dan zóó, dat de stok *d* in zijne geheele lengte op den grond komt, en bij gevolg een der lepels met zijne punt benedenwaarts is gekeerd. Al is het ook dat deze lepel nog eenigen tijd langs den grond wordt voortgesleept, zoo graaft hij zich toch spoedig met zijnen arm in den bodem, en zit dan zoo vast, dat hij zijne plaats niet weder verlaten kan, wanneer slechts de ankergrond vast genoeg is. De kabel zal dan veeleer breken, dan dat het anker bij de hevigste slingeringen van het schip, door storm veroorzaakt, loslaat. Tot het laten vallen en weder opwinden (ligten) van het anker bevindt zich op het schip eene krachtige spil (zie ankerspil). Men maakt de ankers van zeer verschillende grootte (zelfs met schachten van 18 voet en van eene zwaarte van 84 centenaars) en geeft er verschillende namen aan. De grootste, voor verre reizen uitgeruste, schepen voeren 6 of 7 ankers, kleinere schepen (brikken en schoeners) slechts drie of vier. Het grootste anker heet hoofd- of



plechtanker; daarop volgen in eene neêrdalende rij: het ruim- of noodanker, het boeganker, het dagelijksche anker, het tijanker of kleine boeganker, het groote werpanker en het kleine werpanker. Tot het smeden van ankers zijn zeer zware, door stoom- of waterkracht bewogene hamers en kranen tot het ligten en regeren der geweldige ijzermassa's noodig. In plaats van eenen eigentlijken met eenen steel voorzienen hamer wendt men dikwijls een groot ijzeren blok aan, dat tusschen loodregte balken of geleidingsstangen omhoog wordt getrokken, en bij het neêrvallen eenen krachtigen slag geeft, even als het blok van eenen tot het inslaan van palen dienenden heitoestel; de tegenwoordig in gebruik zijnde stoomhamer is eene inrigting dezer soort van verbeterde gedaante (zie het artikel stoomhamer). De onderscheidene gedeelten van het anker (de schacht, de armen, de lepels) worden uit op elkander gelegde ijzeren staven zamengesmeed en dan door zweeting tot een geheel vereenigd. In kleinigheden kan men zich hierbij verschillende afwijkingen veroorloven, gelijk dan ook geschiedt. Voor dat men ze in gebruik neemt, moeten de ankers aan eene zeer scherpe proef op hunne sterkte onderworpen worden, hetzij dat men ze van eene aanzienlijke hoogte op eenen hoop oude kanonnen of eene andere massa ijzer laat vallen, waarbij geene beschadiging plaats mag hebben; of (en beter) dat men de armen, den eenen na den anderen, tegen een onbewegelijk hindernis vastzet en het in den ring van de ankerschacht bevestigde ankerkabel zoolang aantrekt, tot het breekt.

Hiervan afwijkende modellen van ankers, die in vrij grooten getale zijn uitgevonden, kunnen hier zeer gevoegelijk worden overgeslagen, daar zij het meerendeel der lezers toch weinig belang zullen inboezemen. Slechts over eene enkele, door de ervaring reeds beproefde, nieuwere soort, het door den luitenant *William Rodger* uitgevondene, in Engeland gepatenteerde anker met kleine lepels (*Rodger's* small-palmed anchor) zal met behulp van fig. 12 iets meer gezegd worden. A is een zijdelings aanzigt van dit anker, waar de stok in doorsnede is voorgesteld; B eene grondteekening, waar men den stok volkomen ziet; C een gezigt van achteren, hetwelk reeds door zijne stelling tegen over A wordt verklaard; D, E, zijn dwarse doorsneden van de schacht op verschillende plaatsen; F, G, twee verschillende afbeeldingen van het vierhoekige einde van de schacht, waarop de stok gestoken wordt, dien men met eene wig bevestigt (vergelijk de gezigten A en B); H afbeelding van den (hier van ijzer gemaakten) ankerstok van voren,



benevens dwarse doorsneden I, K van denzelve; L afbeelding van een der armen met zijnen lepel van voren; M dwarse doorsnede van den lepel, waaruit zijne schuins afloopende gedaante te zien is; N en O twee doorsneden van eenen arm, die zijne wigvormige gedaante laten herkennen. De anders gebruikelijke ankers woelen met hunne groote lepels den grond dikwijls zoo zeer om, dat het anker loslaat; *Rodger* heeft dit gebrek door aanmerkelijke verkleining der lepels verholpen. Uit hoofde van de wigvormige gedaante der armen (welke aan de voorste of holle zijde dunner zijn, dan aan de bolle ruggezijde) wordt insgelijks het loswoelen van den ankergrond belet, en de drukking der aarde tegen de zijdelingsche oppervlakten der armen vermeerderd; opzettelijk met dit doel bewerkstelligde proeven hebben geleerd, dat de grond bij het indringen van dit anker zich achter hetzelve weder sluit en het vast houdt; terwijl de anders gebruikelijke, grootlepelige ankers, eene breede vore achter zich laten. Over het geheel is door talrijke getuigenissen van scheepskapiteins bewezen, dat de nieuwe ankers buitengemeen ligt in den bodem der zee indringen, soms geheel daarin verzinken, zeer goed vast houden, en dus zonder gevaar kleiner kunnen worden gemaakt, dan de gewone ankers voor even groote schepen gewoonlijk zijn. Het plechtanker voor een schip van 10 ton weegt 73 pond, van 50 ton 329 pond, van 100 ton 605 pond, van 250 ton 1383 pond, van 500 ton 2605 pond, van 1000 ton 4627 pond, van 2000 ton 7724 pond (engelsch gewigt). Bovendien zijn tot volledige uitrusting van een handelsvaartuig nog drie kleinere ankers noodig, die betrekkelijk een derde, een zesde en een negende van het gewigt van het plechtanker hebben. Aan schepen van meer dan 500 ton geeft men nog een vijfde anker, welks gewigt alsdan een achttiende gedeelte van dat des plechtankers bedraagt. Dus zouden b. v. de vijf ankers van een schip van 1000 ton 4627, 1542, 771, 514 en 257 pond wegen. Op booten en rivierschepen gebruikt men ankers met vier of zes armen, die geenen ankerstok behoeven, omdat zij, ook zonder dezen, bij het uitwerpen steeds in eene gunstige ligging komen.

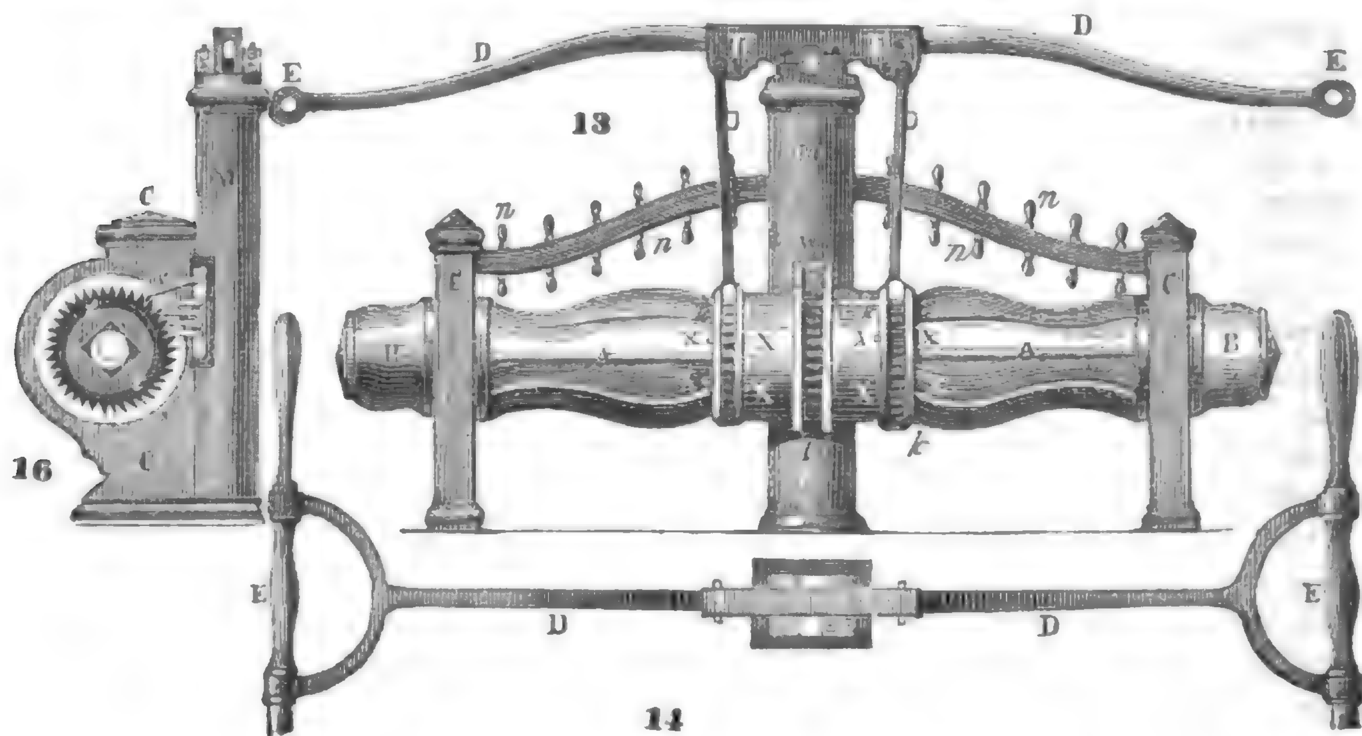
**Ankertouw,** het touw of de kabel, waaraan de scheepsankers uitgeworpen en opgehaald (geligt) worden. Uit hoofde van zijne bestemming moet het van eene aanzienlijke, aan de grootte van het schip en van het anker geëvenredigde, sterkte zijn. Voorheen bediende men zich alleen van ankerkabels van hennep, die eenen omvang van 8 tot 24 duim ($2\frac{1}{2}$ tot $7\frac{2}{3}$ duim diameter) hadden. Tegenwoordig gebruikt men, hoofdzakelijk in plaats van de dikste hennepkabels, bijna algemeen ijzeren kettingen, waarover in het artikel kettingkabels gesproken wordt. De dikte dezer kettingen wordt ongeveer op de volgende wijze naar het gewigt van het anker berekend. De dikte van het ronde draadijzer, waaruit de ketting is gemaakt, bedraagt voor een anker van 150 pond $\frac{9}{16}$ duim, van 200 pond $\frac{5}{8}$ duim, van 300 pond $\frac{3}{4}$ duim, van 700 tot 800 pond 1 duim, van 1400 tot 1600 pond $1\frac{1}{4}$ duim, van 2500 tot 2700 pond $1\frac{1}{2}$ duim, van 4000 tot 4400 pond $1\frac{3}{4}$ duim, van 5800 tot 6300 pond 2 duim, van 7100 tot 7700 pond $2\frac{1}{4}$ duim. — De gewone lengte van een ankerkabel bedraagt 150 vademen of 900 voet.

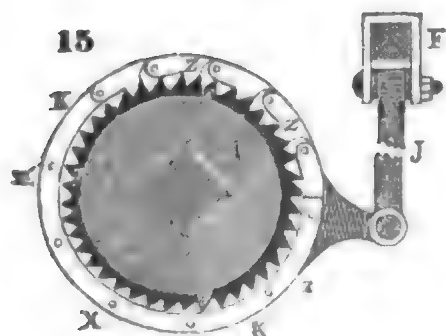
**Ankerspil,** is eene machine, welke tot het ligten (ophalen), of uitwerpen (vallen laten) van de scheepsankers dient, en hoofdzakelijk uit eene horizontaal liggende of loodregt staande rol bestaat, waarop het ankertouw of de kettingkabel beurtelings wordt op- en afgewonden, terwijl het omdraaijen van de rol geschiedt met daarin gestokene boomen (handboomen, spaken), door menschenhanden bewogen De ankerspillen met eene horizontaal liggende rol noemen de schippers braadspil, die met eene vertikale rol, gangspil.

Op kleine (koopvaardij-) schepen vindt men gewoonlijk slechts het braadspil, dewijl dit het goedkoopst te verkrijgen en het eenvoudigst in de behandeling is, en tot zijne beweging de minste ruimte op het bovendek

van het schip behoeft, alwaar, in het voorbijgaan gezegd, de ankerspillen onder alle omstandigheden moeten geplaatst zijn. Het braadspil wordt gewoonlijk aan het uiterste einde van het voorste gedeelte van het schip geplaatst, waar het bijna de geheele breedte van het schip inneemt, terwijl zijne rol met de overlangsche as van het schip een regthoek vormt. Op grootere koopvaardijschepen brengt men gewoonlijk een gang- en een braadspil te gelijk aan, in welk geval het eerste zich meer in het midden van het schip bevindt. De oorlogsschepen van allerlei soort en allerlei grootte bedienen zich uitsluitend van het gangspil, omdat bij hen bijna uitsluitend kettingen tot het dragen der ankers worden gebezigd, en er bovendien op het dek ruimte en manschap genoeg ter beschikking staat.

Het eenvoudigste braadspil bestaat uit eene achthoekige houten rol, waaraan men drie hoofddeelen kan onderscheiden: vooreerst het langste middelste gedeelte, de eigentlijke spil, waarop zich het ankerkabel wikkelt; ten tweede de beide einden of koppen; ten derde de deelen tusschen de beide eersten, waarop de rol te rusten komt. Met dit laatste doel is de rol aldaar tot ongeveer de helft harer dikte ingesneden en rond (tapsgewijs) bewerkt, met welke ronde deelen zij in de insgelijks ronde gaten van de twee vaste ondersteuningswanden of stijlen (spilbetings) draaijen kan. Daar deze spilbetings de geheele kracht van het voor anker liggende schip hebben te verduren, zoo loopen zij van het bovendek tot diep beneden in het scheepsruim door, alwaar zij behoorlijk met bouten bevestigd zijn. In de eigentlijke spil en in de kopeinden zijn vierhoekige gaten aangebracht, om daarin handboomen (spaken) te steken en daarmede de rol om te draaijen. Pallen en krabbels op eene wijze ingerigt en in werking gebracht, gelijk uit de hier volgende beschrijving en afbeelding van een verbeterd braadspil blijken zal, dienen om te maken, dat de rol niet kan terug draaijen.




De wezentlijke verbetering der nieuwere braadspillen bestaat daarin, dat de houten boomen (spaken), tot het omdraaijen van de rol bestemd, geheel vervallen en eene balans met drukboomen boven de rol is aangebracht, door welker op en neêrgaande beweging (even als bij de brandspuiten) en verdere doelmatige inrigtingen de spil wordt gedraaid.

Een dergelijk braadspil (pompspil), door

*Brown, Lenor en Comp.* op de Londensche tentoonstelling van nijverheid ingezonden, ziet men in de hier nevensstaande afbeeldingen fig. 13—16. Daarbij is A de eigenlijke spil, waarom zich het ankertouw met enkele slagen wikkelt, terwijl de vroegere windingen er in gelijke mate weder van afgetrokken worden. B, B zijn de koppen van de rol en C, C de beide vaste stijlen (spilbetings), waarin zich de rol A, gelijk wij reeds hier boven zeiden, draait. Achter A is eene andere vaste kolom M (de palstut) op het scheepsdek aangebracht, die tot het dragen van de balans D (fig. 13 in opstand, fig. 14 in grondteekening) dient, welker op en neêr gaande beweging door menschen wordt bewerkt, die aan de drukboomen E, E arbeiden. Aan den uit gegoten ijzer vervaardigden schoen F van de balans zijn trekstangen J, J (in fig. 15 van ter zijde gezien en op eene vergroote schaal afgebeeld) opgehangen, die, gelijk in het bijzonder uit fig. 15 blijkt, tot gelijktijdige beweging van twee ringen K, K dienen (waarvan in fig. 15 evenwel slechts een zigtbaar is). Deze ringen zijn door middel van bouten X met elkander verbonden, en staan zoo ver vaneen, dat zich daar tusschen zoogenaamde krabbels *z*, *z* (vijf in getal) vrij kunnen bewegen; de draaiassen dezer krabbels worden te gelijk door de bouten voor deze plaatsen der beide ringen gevormd.

Voorts is met de rol A een andere ring, met schuiftanden *v* voorzien, vast verbonden, tusschen welks tanden de krabbels op eene wijze invallen, als in fig. 15 duidelijk zigtbaar is. Na deze uiteenzetting zal het nu wel duidelijk zijn, hoe door het op- en neêrtrekken van de balans eene gelijke beweging der trekstangen J, eene voortschuiving der krabbels en zoo ten laatste eene omdraaijing van de spil A kan tot stand komen.

Om het terugdraaijen van de rol te beletten, zijn aan de palstut M. fig. 16, vijf pallen *w* aangebracht, die in eenen palband *t* ingrijpen, die insgelijks op de rol A onbewegelijk bevestigd is. De op de bogen boven het braadspil aangebrachte houten nagels of pennen (karveinagels) *n*, *n* dienen tot steun- of scheidingspunten voor loopend touwwerk enz.

Wij wenden ons nu tot het ankerspil met staande rol, of tot het zoogenaamde gangspil, waarvan het uiterlijke aanzien het best uit fig. 18 blijkt, alwaar A de spil (kettingtrommel) is, waarom zich de ankerketting wikkelt, terwijl de spil of de kettingtrommel om eene vaststaande as loopt.

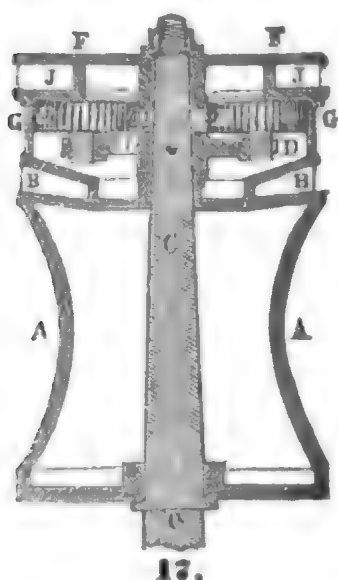
Bij de eenvoudigste wijze van uitvoering grijpt de draaijing van de trommel A regtstreeks daardoor plaats, dat men in hare openingen B handboomen (spaken) steekt, welker vrije einden door menschen worden aangevat, die, in gelijkmatigen gang rondom de machine heenloopende, de draaijing van de trommel A bewerken en zoo den ankerketting opwinden. Ter verhindering van teruggaande bewegingen zijn aan den benedensten omvang van de trommel A pallen *x* aangebracht, die in de tandsgewijze uitsteeksels *v* van eene palschijf ingrijpen, die buiten A en onafhankelijk daarvan op het dek bevestigd is.

Voor zoo verre wij onze afbeelding fig. 18 tot dus verre beschreven hebben, maakt de trommel A met de draaispaken in B en bij gevolg ook met de aangrijpingspunten der arbeiders een gelijk getal omdraaijingen. Op zulk eene eenvoudige wijze uitgevoerd, vindt men de meeste der op grootere schepen voorkomende ankerspillen.

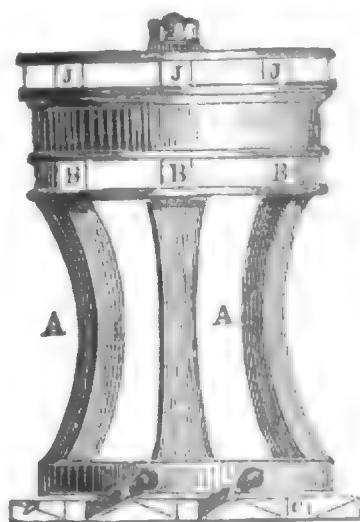
Om intusschen de spil tot het optrekken van ankers der allergrootste soort nog meer geschikt te maken, tracht men aan de trommel A eene langzamere beweging te geven, dan die van de aangrijpingspunten der arbeiders is, welk doel bij het in fig. 17—20 afgebeelde gangspil, op de navolgende wijze bereikt wordt.

Op de onbewegelijke as C van de trommel is eerst een tweearmig stuk D (in fig. 19 uit tweederlei gezigtspunt geteekend) bevestigd, hetwelk tot op-

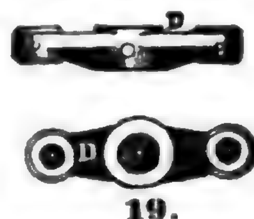
neming van de rondsels E, E dient. F is een stevig, uit gegoten ijzer vervaardigd kopstuk, insgelijks met uithollingen J tot het insteken van



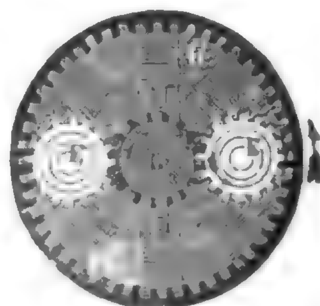

17.




18.




19.



20.

handboomen (spaken) voorzien, waarmede F om de vaststaande as C kan worden gedraaid. Met F vast verbonden is een rad H, dat met de rondsels E, E vertand is, terwijl deze laatsten weder in de tanden van eenen ring G grijpen, die met de trommel A een geheel vormt. (Zie de grondteekening fig. 20.) Merkt men nu op, dat, ten gevolge van de hier vermelde inrigtingen, de rondsels E, bij de ronddraaijing van het kopstuk F, slechts eene om hunne as draaijende, maar geene voortschrijdende beweging kunnen aannemen, dan wordt het duidelijk, dat door omdraaijing van F met de in J gestokene handboomen of spaken eerst eene draaijing van het rad H, vervolgens eene draaijing van de rondsels E, en zoo eindelijk eene ronddraaijende beweging van de trommel A tot stand kan worden gebracht.

Naar de grootte der raderen in fig. 20 beweegt zich de trommel A, wanneer de spaken niet in de openingen B, maar in de gaten J worden gestoken, driemaal langzamer, dan de aangrijpingspunten der arbeiders, terwijl ook beide bewegingen naar tegenovergestelde rigtingen moeten plaats hebben.

**Anthraciet** (glanskool). Van ἄνθραξ (kool). Eene soort van natuurlijke kool, die vooral in het overgangsgebergte voorkomt, eene donkergraauwe of zwarte kleur, eene schelpsgewijze breuk en eenen sterken vetglans heeft, of een vezelachtig weefsel bezit en dan dof is. Spec. gewigt van de schelpsgewijze glanskool = 1,4 tot 1,6. De glanskool heeft uiterlijk veel overeenkomst met de steenkool, maar onderscheidt zich daarvan zeer in het oog loopend daardoor, dat zij zonder vlam brandt, en slechts langzaam zonder rook en reuk verglimt.

De anthraciet wordt in Europa, maar niet in zulke groote massa's als de steenkool gevonden, b. v. in Wales, België, het noorden van Frankrijk, en te gelijk met de steenkool als brandstof gebezigd. In de grootste hoeveelheid komt hij in Pennsylvanië voor. Men heeft hem daar, over eene breedte van verscheidene mijlen en eene lengte, die zich door de geheele districten Luzerne en Schuylkill uitstrekt, achtervolgd, en hij is hier bijkans de eenigste brandstof; hij vordert echter, om te branden, eene zeer sterke trekking en gaat bij kleine hoeveelheden zeer ligt uit. Men is daar in den laatsten tijd begonnen, hem bij het winnen van ijzer te bezigen, terwijl de overige ijzersmelterijen in de Vereenigde Staten zich tot houtskool moeten bepalen.

Verschillende door *Regnault* geanalyseerde soorten van anthraciet vertoonden de volgende bestanddeelen.

| | Pensylvanië. | Wales. | Mayenne | Rolduc. | Lamure. | Mocot. | Steenkool. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Koolstof . . . . . | 94.89 | 94 05 | 92.85 | 93.56 | 94.07 | 97 23 | 82.5 |
| Waterstof . . . . | 2.55 | 3.38 | 3.96 | 4.28 | 1.75 | 1 25 | 5 5 |
| Zuurstof en Stikstof . . . . | 2 56 | 2.57 | 3.19 | 2.16 | 4.18 | 1.52 | 12.0 |
| | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100 00 | 100.00 |
| Asch . . . . . . | 4 67 | 1.58 | 0.94 | 2 25 | 4.57 | 26 47 | |
| Opbrengst aan Cokes | 89.5 | 91.3 | 90.9 | 89.1 | 89.5 | 88.9 | |

De laatste kolom bevat slechts ter vergelijking de benaderende middengetallen van de bestanddeelen der steenkool.

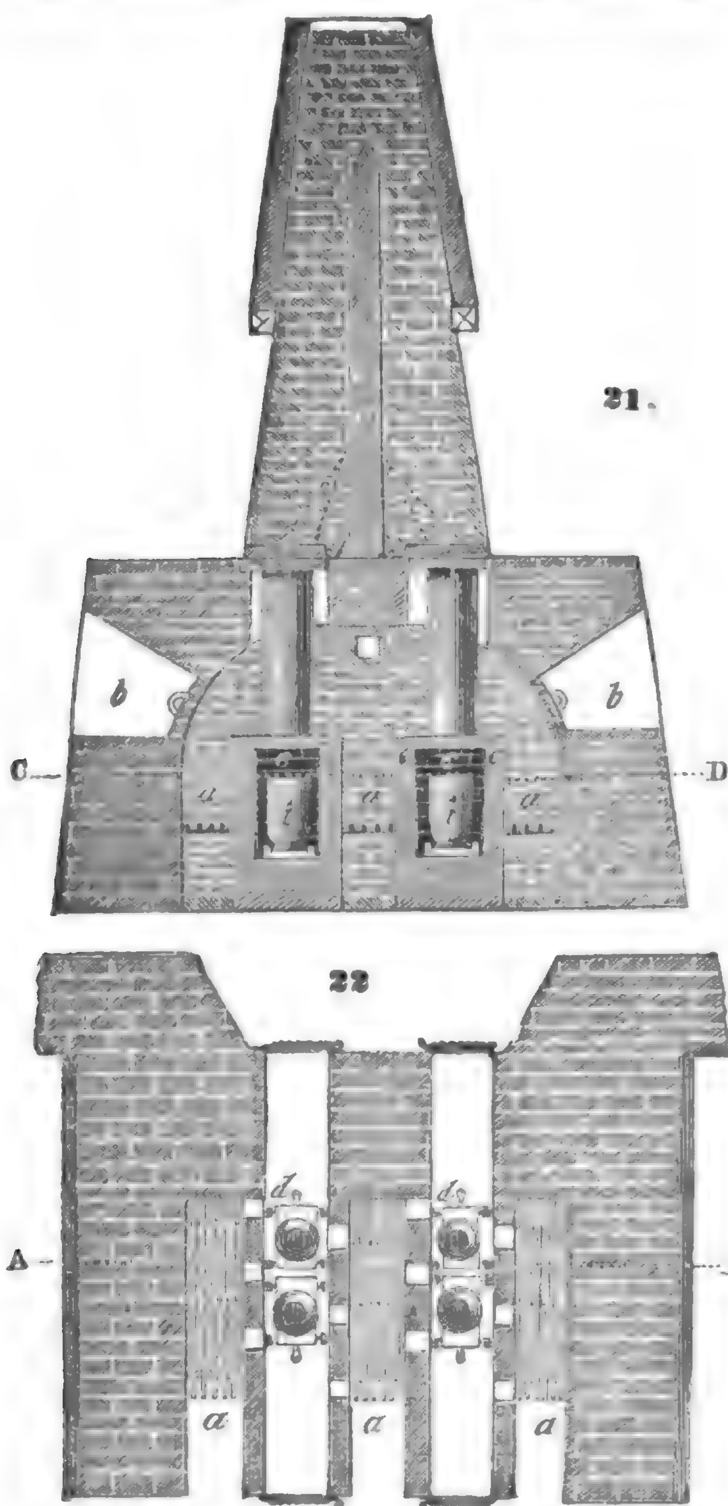
**Antimonium** (spiesglans). Men vindt dit metaal in de natuur, deels gedegen, deels in verbinding met zwavel, deels — hoewel zeldzamer — in andere verbindingen. Het zwavelantimonium, graauw spiesglanserts, alleen kwam tot dus verre in genoegzame hoeveelheid voor, om de kosten van de bewerking der mijnen te loonen. In den jongsten tijd echter werd een tweede erts, het witte spiesglanserts, natuurlijk spiesglansoxyde, in Algiers in belangrijke hoeveelheden verkregen en in Frankrijk en Engeland tot vervaardiging van het metaal gebezigd.

Het graauwe spiesglanserts bezit eene loodgraauwe, eenigzins in het staalgraauwe spelende kleur en eenen sterken metaalglans. Het komt deels bladerig, deels stralig voor, gewoonlijk in gangen met kwarts, zwaarspaath en kalkspaath; te Allemont in den primairen glimmerschiefer. Het is zoo ligt smeltbaar, dat het reeds in de lichtvlam vloeibaar wordt; op kool verhit en gesmolten trekt het in de kool, eene verhouding, waardoor het zich van alle andere ertsen, waarmede het anders zou kunnen verwisseld worden, in het oog loopend onderscheidt. Men vindt het in Hongarije te Felsoe-Banya, Schemnitz, Kremnitz, Magurka, Rosenau en Dobschau, in Boheme, te Freiberg in Saksen; bij Arnsberg in Pruissen (Casparigroef), bij Nuttlar, bij het dorp Brück in het regeringsdistrict Coblents; bij Wolfsberg in het graafschap Stollberg in den Benedenharts; te Malbosc, Dèze, Ally, Mercoeur, Anzat, Portes, St. Florent, Anjac en Allemont in Frankrijk; in Engeland in Cornwallis; bij Livorno; verder op Borneo en andere plaatsen.

Daar het zwavelantimonium zoo ligt vloeibaar wordt, kost de uitscheiding van hetzelve uit de ertsen slechts weinig moeite, en bestaat in eene uitzijging bij matige gloeihitte. De oudste, en thans nog in sommige antimoniumfabrieken gebruikelijke methode is die in kroezen. Het erts wordt in deze laatsten, van welke er eene groote menigte in eenen vlamoven staan, ongeveer 6 uren lang verhit; na 24 uren worden de kroezen uit den oven genomen, en het uitgesmoltene zwavelantimonium op derzelver bodem in de gedaante van eenen koek aangetroffen.

In Hongarije geschiedt de uitsmelting in kroezen met gaten in den bodem, uit welke het zwavelantimonium in potten, die men daaronder plaatst, afvloeit. Om de zaak in het groot te drijven heeft men te Malbosc in Frankrijk de uitzijging in vertikale, uit klei gebakken buizen ingevoerd, waarvan er vier in eenen oven staan. In fig. 21 is deze uitzijgoven in eene vertikale, en in fig. 22 in eene horizontale doorsnede afgebeeld; de eerste figuur naar de lijn A B van de horizontale, de laatste naar de lijn C D van de vertikale doorsnede. De uit vuurvaste klei gebakkene, naar boven zich kegelvormig verwijdende buizen, waarvan er vier in den oven zijn, staan tusschen de drie roosters *a* op platen klei *c*, die wederom door de muren *e* ondersteund worden. De tusschenruimte tusschen deze muren dient ter opneming van de vaten *i*, waarin zich het uit de buizen neêrzijgende

zwavelantimonium verzamelt. Het gewelf van den oven bevat vier openingen, waarin zich de bovenste mondingen der buizen bevinden, evenwel met genoegzame speelruimte om aan het vuur te veroorloven, de buizen tot aan haar boveneinde te verhitten. Gedurende den arbeid worden de buizen met deksels gesloten. De gewelven *b* ter zijde van den oven verschaffen toegang tot de buizen, om ze zoo, noodig, er uit te nemen en door nieuwe te vervangen.




De aan de buizen tot bodem dienende platen klei *c* hebben in het midden eene opening, waardoor het zwavelantimonium wegvloeit. Om na geëindigde uitzijging het terugblijvende te kunnen wegnemen, heeft elke buis aan haar benedeneinde eene zijopening, die gedurende den arbeid met eene plaat klei gesloten is. De vaten *i* staan op sleden *d*, waarmede zij, om geledigd te worden, uit den oven kunnen worden gehaald. Elke uitzijging duurt 3 uren, na welken tijd de buizen van het achterblijvende geledigd en op nieuw gevuld worden. Men verkrijgt met zulk eenen oven in 24 uren ongeveer 24 centenaars zwavelantimonium (ruwen spiesglans). De buizen houden het gemiddeld 20 dagen lang uit.

In andere antimonium-fabrieken wendt men, in plaats van de buisovens, vlamovens aan, welker haard naar het midden toe sterk afhelt, en hier de uitvloeijingsopening bevat. Deze wijze van uitzijgen geeft wel is waar besparing van brandstof, en tevens de gelegenheid, om groote hoeveelheden erts uit te smelten, maar zij heeft een aanmerkelijk verlies aan antimonium door vervlugtiging ten gevolge.

Het door uitzijging uit het graauwe spiesglanserts verkregene zwavelantimonium wordt deels onder den naam van ruw spiesglans, *antimonium crudum*, in den handel gebracht, deels in de smelterijen terstond tot metallisch antimonium verder verarbeid.

Verkrijging van het antimonium-metaal. Zij kan op tweederlei wijze geschieden.

a) Door roosting van het zwavelantimonium en herleiding van het zoo verkregene antimonium-oxyde door middel van kool; b) door ontleding van het zwavelantimonium met ijzer (nederploffing).

De eerste dezer methoden is reeds daarom, dat zij eene dubbele bewerking

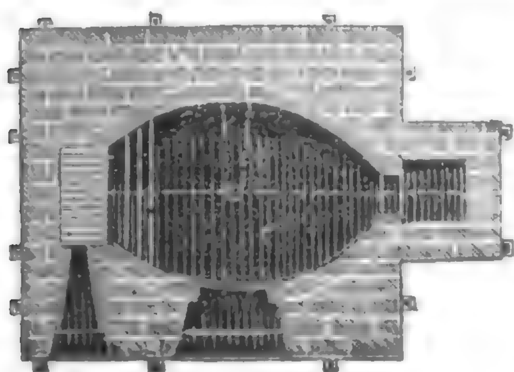
vordert, en vooral omdat de eerste daarvan, de roosting, veel tijd en arbeid kost, weinig gebruikelijk.

De nederploffing. Bij het verhitten van het zwavelantimonium met metallisch ijzer verbindt zich de zwavel met dit laatste, terwijl het antimonium metallisch wordt afgescheiden. Het proces heeft echter langs zulk eenen eenvoudigen weg slechts met moeite plaats, en er blijft een groot gedeelte van het spiesglans in de slak (het zwavelijzer) terug. Veel gemakkelijker en vollediger geschiedt de uitscheiding van het antimonium bij de aanwezigheid van zwavelkalium of zwavelnatrium, die met het zwavelijzer eene ligt vloeibare verbinding vormen. Doelmatig is een mengsel van 100 deelen zwavelantimonium, 60 deelen ijzer-hamerslag, 45 deelen koolzure natron en 10 deelen koolpoeder. De opbrengst is 65 tot 70 percent spiesglans. Goedkooper is het volgende mengsel: 100 deelen zwavelantimonium, 42 deelen metallisch ijzer, 10 deelen Glauberzout (zwavelzuur natron) en 2 deelen kool. Door de kool wordt het Glauberzout herleid, het gevormde zwavelnatrium vereenigt zich met het zwavelantimonium tot eene ligt vloeibare zwavelverbinding, uit welke dan, door inwerking van het ijzer, het antimonium herleid wordt. De opbrengst bedraagt 60 percent.

In plaats van, zoo als gewoonlijk, deze herleiding in kroezen te bewerkstelligen, kan zij ook in vlamovens geschieden, ja, bij behoorlijk bereid, dat wil zeggen, van aanhangenden gangsteen zoo veel mogelijk gezuiverd erts, kan dit regtstreeks, zonder dus uitzijging te behoeven, herleid worden. Fig. 23 vertoont den hiertoe dienenden vlamoven in eene vertikale, fig. 24 in eene horizontale doorsnede. De uit klei en zand vastgestampte haard is naar het midden toe sterk verdiept en bevat hier de uitvloeijingsopening, welke gedurende den arbeid met sterk pleister van klei en gestampte kolen wordt digtgemaakt. De holte in de vuurbrug dient deels ter koeling, deels om de vloeibare zwavelmetalen, wanneer zij de steenen van de brug doorvreten, niet in de vuurruimte van den oven te doen geraken.

23





24

De met 25 percent smeedijzer (afval van de blikfabrikatie), 10 percent zwavelzure natron of kali, 1 percent keukenzout, en 2 tot 3 percent kool vermengde ertsen worden op den haard gebracht, en met eene laag cintels (door den rooster gevallene kolen) bedekt. De smelting van 2 tot 3 centenaars erts duurt 8 tot 10 uren. Het na dezen tijd uitgeloopene antimonium is nog onzuiver, en wordt ter zuivering in kroezen, met slakken overdekt, omgesmolten. Het wordt dan in ijzeren vormen gegoten en komt zoo gewoonlijk in de gedaante van vlakke kogelsegmenten in den handel.

Het is in dezen toestand nog niet zuiver, maar bijna altijd arsenikhoudend, en heeft dus, wanneer het ter bereiding van pharmaceutische præparaten dienen moet, nogmaals eene zuivering noodig. Deze laat zich volgens *Liebig* en *Bensch* op de volgende wijze bewerkstelligen.

Men smelt het onzuivere antimonium in eenen kroes met 2 percent zwavelijzer, 6 percent zwavelantimonium en 12 percent koolzure natron, 1 uur lang, daarna nogmaals met $\frac{1}{10}$, eindelijk nog eens met $\frac{1}{15}$ soda.

Eigenschappen van het antimonium. Het heeft eene bijna zilverwitte,

maar toch eenigzins in het blaauwe spelende kleur, eenen sterken metaalglans, een bladerig of korrelachtig weefsel, is bros en gemakkelijk tot het fijnste poeder te wrijven. Spec. gewigt = 6,71; bij beginnende gloeijing smeltbaar. Aan de lucht tot gloeijens toe verhit, ontwikkelt het eenen witten rook van antimoniumoxyde; in geslotene vaten is het, zelfs bij eene wit gloeijende hitte, niet vlugtig; wordt daarentegen door het smeltvat een stroom van zuiver waterstofgas heengeleid, dan kan het gedestilleerd worden.

Door salpeterzuur wordt het geoxydeerd, maar slechts in geringe hoeveelheid opgelost; ook in chloorwaterstofzuur is het bijna niet oplosbaar, koningswater daarentegen lost het in de warmte gemakkelijk op.

Het vormt met de zuurstof drie verbindingen: 1. Spiesglansoxyde $Sb_2\ O_3$; 2. Spiesglanzigzuur $Sb_2\ O_4$; 3. Spiesglanszuur $Sb_2\ O_5$.

Het wordt ter bereiding van verscheidene, in de techniek zeer belangrijke legéringen, b. v. met lood en tin, en bovendien nog tot eenige pharmaceutische præparaten gebruikt; in de natuurkunde tot thermo-elektrische proeven.

**Appelzuur.** Een in het plantenrijk zeer veel voorkomend zuur, vooral in onrijpe vruchten, b. v. appelen, voorts in de sleepruimen, de vlierbessen, de berberissen, nevens citroenzuur in de kersen, frambozen, aalbessen, kwetsen, kruisbessen en andere. In de grootste hoeveelheid vindt men het in de lijsterbessen, uit welke het op de volgende wijze verkregen wordt.

Het geklaarde sap wordt gekookt, met kalk, doch niet volkomen, verzadigd, en het koken vervolgens nog eenigen tijd voortgezet, waarbij zich een korrelachtig poeder van appelzuren kalk afzet. Dit wordt op een filtrum verzameld, met koud water gewasschen, vervolgens met verdund salpeterzuur vermengd en warm doorgezegen. Bij het koud worden scheiden zich kristallen af van appelzuren kalk, die men hierop in heet water oplost en met loodsuiker præcipiteert. Het nederplofsel van appelzuur loodoxyde wordt met water afgeroerd, en door zwavelwaterstof ontleed, waarop de, van het gevormde zwavellood afgefiltreerde vloeistof bij het uitdampen het appelzuur in de gedaante eener gomachtige massa achterlaat.

Het is in water en alkohol gemakkelijk oplosbaar, vervloeit in de lucht, en bezit eenen zeer zuren smaak. Tot op 150° verhit vormt het eene kristallijne massa van waterachtig fumariumzuur.

De zamenstelling van het watervrije appelzuur is $C_4\ H_4\ O_4$; het waterhoudende bevat bovendien nog 1 at. water.

**Aquamaryn.** zie Beryl.

**Arak.** Een met rum overeenkomende, maar door eenen eigenaardigen, meer fijnen, edelen smaak daarvan verschillende drank. Men bereidt hem deels uit rijst, dien men mout, aftrekt, gisten laat, en dan destilleert; deels, en wel de fijnere soorten, uit het gegiste sap van de bloemkolven van den kokospalm en van den dadelpalm, dikwijls nog met bijvoeging van suiker. Hij wordt voornamelijk in Oost-Indië, aan de kust van Malabaar, in Goa, te Batavia en in andere tropische streken gemaakt.

**Areometers.** Instrumenten ter bepaling van het specifieke gewigt der vloeistoffen. Zij berusten op de theorie van het drijven, en wel op het natuurkundig gemakkelijk te verklaren verschijnsel, dat een drijvend ligchaam des te dieper in de vloeistof nederdaalt, hoe ligter deze laatste is, en, omgekeerd, des te minder daalt, hoe zwaarder zij is. De eenvoudigste gedaante is die van eenen onder en boven geslotenen hollen cilinder of van eene cilindervormige buis, welke, om bij het drijven overeind te blijven staan, aan het benedeneinde bezwaard moet zijn. Men vervaardigt de areometers gewo..lijk uit glas, zeldzamer uit metaal (geel koper). Om de diepte der in..mpeling waar te nemen, is eene indeeling of schaal aangebracht, welke bij glazen areometers van papier is gemaakt en zich binnen in de buis bevindt, bij metalen daarentegen op de buis gegraveerd wordt.

Het bovenste gedeelte van het instrument, dat de schaal bevat, moet zoo naauwkeurig mogelijk cilindervormig zijn, daarentegen is de vorm van het onderste gedeelte, dat zich in de vloeistof bevindt, onverschillig, daar het slechts daarop aankomt, dat het eene bepaalde ruimte in de vloeistof inneemt. Men geeft aan hetzelve gewoonlijk eene buikige gedaante, omdat het instrument dan bij gelijke ruimte veel korter en dus minder breekbaar en gemakkelijker in het gebruik is, dan eene lange cilindervormige buis. De indeeling kan, naar mate van het doel, waartoe het instrument dienen moet, verschillend zijn, en men kan in dit opzigt drie soorten van areometers onderscheiden:

1. Areometers, die het specifieke gewigt der vloeistoffen aangeven.
2. Areometers, die de sterkte of concentratie van bepaalde vloeistoffen in gehalte-percenten aantoonen;
3. Areometers met eene willekeurig gekozene indeeling.

Bij de onder N° 1 vermelde soort van areometers wordt het punt, tot hetwelk zij in zuiver water naar beneden gaan, met 1 geteekend, omdat het soortelijk gewigt des waters als eenheid wordt aangenomen. Daar echter bij areometers, die zoowel voor vloeistoffen, die zwaarder, als voor zoodanige, die ligter zijn dan water moeten dienen, het getal 1 zich in het midden der schaal zou moeten bevinden, en zij dus eene zeer ongemakkelijke lengte zouden verkrijgen, zoo is men gewoon bijzondere areometers voor ligtere en voor zwaardere vloeistoffen te vervaardigen. De vervaardiging van eene zeer naauwkeurige schaal is intusschen met bijna onoverkomelijke moeijelijkheden verbonden, omdat daartoe volkomen cilindrische glazen buizen vereischt worden, die tot de grootste zeldzaamheden behooren. Kon men, door empyrische proefnemingen, elken afzonderlijken graad met groote scherpte bepalen, dan zou deze methode wel de beste zijn. Gewoonlijk bepaalt men door middel van empyrische proeven met vloeistoffen van naauwkeurig bekend soortelijk gewigt eenige weinige punten der schaal, en maakt dan de verdere verdeeling naar berekening. Daar deze verdeelingen of graden niet even groot uitvallen, maar naar het bovenste gedeelte van het instrument toe steeds grooter worden, zoo kunnen zij, gelijk te begrijpen is, niet met den passer worden gemaakt. Aanwijzingen ter vervaardiging van areometerschalen, waarmede wij ons hier niet verder kunnen inlaten, kan men onder anderen vinden in *Ganots* Leerboek der Natuurkunde (Gouda, bij *G. B. van Goor*), blz. 99 en volg.

De onder N° 2 vermelde percent-areometers hebben, gelijk wij reeds zeiden, ten doel, om het percentsgewijze gehalte van verschillende vloeistoffen, zoo als van zoutoplossingen, zuren, alkaliën, van den wijngeest en andere te bepalen. Gelijk men begrijpt, kan zulk een areometer slechts voor die vloeistof worden aangewend, waarop zijne indeeling betrekking heeft, en men heeft dus voor elke vloeistof eenen bijzonderen areometer noodig. Het meest gebruikelijk zijn de percent-areometers voor wijngeest (alkoholmeters), voor keukenzout-oplossingen (zoutwegers) en voor loog (loogwegers).

Reeds in het artikel alkohol hebben wij van den alkoholmeter gesproken en aangetoond, dat men twee soorten daarvan, namelijk zulke, die ruimte-, en zulke die gewigts-percenten opgeven, moet onderscheiden. De eerste schaal, of die van *Tralles*, is de meest gebruikelijke, de tweede, naar bepalingen van *Richter*, ook de schaal van *Stoppani* genaamd, is niet slechts minder naauwkeurig, maar ook, omdat de geestrijke dranken in den handel niet gewogen, maar gemeten worden, minder gebruikelijk. Eene tabel, betrekking hebbende op het soortelijk gewigt, dat aan de graden van den alkoholmeter van *Tralles* beantwoordt, kan in het artikel alkohol worden nagezien, waar tevens eene tabel betrekkelijk de rectificatie van de gevondene graden, bij temperaturen, die van de normale afwijken, te vinden is.

Wat de loogwegers betreft, moeten wij doen opmerken, dat zij betrekking hebben óf tot eene oplossing van het koolzure alkali en dus het percentsgewijze gehalte daarvan opgeven, òf tot koolzuurvrije bijtende loog. In beide gevallen moet op de schaal aangegeven zijn, of het instrument voor kali of natron geldig is.

Nu moeten wij nog de onder N° 3 opgegevene areometers met willekeurige schaal beschouwen, welke noch het soortelijke gewigt, noch het percentsgewijze gehalte van deze of gene vloeistof opgeven. Daartoe behooren de schalen van *Baumé*, *Cartier*, *Beck* en anderen. Daar de graden van deze areometers op zich zelven geenen bepaalden zin hebben, zoo valt ook de reden weg, om hen, gelijk dit anders zou moeten geschieden, ongelijke grootte te geven; zij kunnen dus eenvoudig met den passer gemaakt worden, waarin voor den vervaardiger eene buitengemeene verligting en tijdbesparing gelegen is. De hieruit voortvloeijende goedkoopheid van zulke areometers draagt ongetwijfeld veel tot hunne groote verspreiding bij.

De areometer van *Baumé* heeft, naar mate hij voor zwaardere of voor ligtere vloeistoffen bestemd is, eene geheel verschillende graadverdeeling.

a) Voor zwaardere vloeistoffen. Men maakt eene oplossing van 15 gewigtsdeelen droog keukenzout in 85 deelen gedestilleerd water, laat het instrument daarin drijven, en teekent het punt, tot hetwelk het zinkt, met het getal 15; daarna wordt het punt, tot hetwelk het in zuiver water neêrdaalt, met 0 geteekend, de afstand tusschen deze beide punten in 15 gelijke deelen verdeeld, en diezelfde verdeeling, zoo ver de lengte der buis het veroorlooft, ongeveer tot 70 graden, nog verder voortgezet. De 0, met het specifieke gewigt van het water overeenkomende, vormt het begin van de schaal van boven.

b) Voor ligtere vloeistoffen lost men 1 deel keukenzout in 9 deelen water op, en teekent het punt, tot hetwelk het instrument in de oplossing neêrdaalt, welk punt aan het ondereinde van de schaal liggen moet, met 0; vervolgens het punt, tot op hetwelk het in zuiver water zinkt met 10; verdeelt de tusschenruimte in 10 gelijke deelen, en maakt nog meer zulke deelen tot aan het boveneinde van de schaal.

De schaal van *Cartier* is door eene willekeurige, en daarbij nog geheel ondoelmatige verandering van die van *Baumé* ontstaan. Hij vergrootte de graden een weinig, zoodat 15 graden van hem gelijk zijn aan 16 van *Baumé* (voor ligtere vloeistoffen), voorts verzette hij de schaal zoodanig, dat op het waterpunt het getal 10¾ kwam te staan. Deze schaal zou, om hare dwaze inrigting, aan de vergetelheid moeten worden overgegeven, zij is echter desniettegenstaande in Frankrijk als brandewijnweger zeer verspreid.

Veel vernuftiger en doelmatiger is de schaal van *Beck* in Bern, volgens de opgaven van *Bentely* ingerigt. Het waterpunt, dat nagenoeg in het midden van de schaal ligt, is met 0 geteekend; een tweede punt, tot op hetwelk het instrument in een vocht van 0,85 spec. gewigt neêrdaalt, met het getal 30. De ruimte tusschen deze beide punten wordt in 30 gelijke deelen verdeeld, en graden van gelijke grootte worden nog verder naar beneden en naar boven aangeteekend. De schaal geldt voor de normale temperatuur van + 10° R.

De volgende tabellen geven eene vergelijking van de areometer-schalen van *Baumé*, *Cartier* en *Beck*, en van de specifieke gewigten, die aan de graden dezer schalen beantwoorden.

### A. Voor vloeistoffen, die zwaarder zijn dan water.

| Graden. | Baumé volgens Schober en Pecher. | Beck. | Graden. | Baumé volgens Schober en Pecher. | Beck. | Graden. | Baume volgens Schober en Pecher. | Beck. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1.0000 | 1 0000 | 26 | 1.2182 | 1.1860 | 52 | 1.3583 | 1.4407 |
| 1 | 0069 | 0059 | 27 | 2285 | 1888 | 53 | 3752 | 4530 |
| 2 | 0139 | 0119 | 28 | 2390 | 1972 | 54 | 5925 | 4655 |
| 3 | 0211 | 0180 | 29 | 2497 | 2057 | 55 | 6101 | 4783 |
| 4 | 0283 | 0214 | 30 | 2605 | 2143 | 56 | 6282 | 4912 |
| 5 | 0356 | 0303 | 31 | 2716 | 2230 | 57 | 6467 | 5044 |
| 6 | 0431 | 0366 | 32 | 2828 | 2319 | 58 | 6656 | 5179 |
| 7 | 0506 | 0429 | 33 | 2943 | 2409 | 59 | 6849 | 5315 |
| 8 | 0583 | 0494 | 34 | 3059 | 2500 | 60 | 7047 | 5454 |
| 9 | 0661 | 0559 | 35 | 3177 | 2593 | 61 | 7250 | 5596 |
| 10 | 0740 | 0625 | 36 | 3298 | 2687 | 62 | 7457 | 5741 |
| 11 | 0820 | 0692 | 37 | 3421 | 2782 | 63 | 7669 | 5888 |
| 12 | 0901 | 0759 | 38 | 3546 | 2879 | 64 | 7888 | 6038 |
| 13 | 0983 | 0828 | 39 | 3674 | 2977 | 65 | 8111 | 6190 |
| 14 | 1067 | 0897 | 40 | 3804 | 3077 | 66 | 8340 | 6346 |
| 15 | 1152 | 0968 | 41 | 3937 | 3178 | 67 | 8574 | 6505 |
| 16 | 1239 | 1039 | 42 | 4072 | 3281 | 68 | 8815 | 6667 |
| 17 | 1326 | 1111 | 43 | 4210 | 3386 | 69 | 9062 | 6832 |
| 18 | 1415 | 1184 | 44 | 4350 | 3492 | 70 | 9316 | 7000 |
| 19 | 1506 | 1258 | 45 | 4493 | 3600 | 71 | 9577 | 7172 |
| 20 | 1598 | 1333 | 46 | 4640 | 3710 | 72 | 2 9844 | 7347 |
| 21 | 1691 | 1409 | 47 | 4789 | 3821 | 73 | 0119 | 7526 |
| 22 | 1786 | 1486 | 48 | 4941 | 3934 | 74 | 0402 | 7708 |
| 23 | 1883 | 1565 | 49 | 5097 | 4050 | 75 | 0693 | 7895 |
| 24 | 1982 | 1644 | 50 | 5255 | 4167 | 76 | — — | 8085 |
| 25 | 2080 | 1724 | 51 | 5417 | 4286 | | | |

### B. Voor vloeistoffen, die ligter zijn dan water.

| Grd. | Baumé. | Cartier. | Beck. | Grd. | Baumé. | Cartier. | Beck. | Grd. | Baumé. | Cartier. | Beck. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | 1 0000 | 21 | 0 9295 | 0 9275 | 0 8900 | 42 | 0 8193 | 0.8050 | 0.8018 |
| 1 | | | 0.9941 | 22 | 9236 | 9208 | 8854 | 43 | 8147 | 8000 | 7981 |
| 2 | | | 9883 | 23 | 9177 | 9143 | 8808 | 44 | 8102 | | 7944 |
| 3 | | | 9826 | 24 | 9120 | 9078 | 8762 | 45 | 8057 | | 7907 |
| 4 | | | 9770 | 25 | 9063 | 9014 | 8717 | 46 | 8013 | | 7871 |
| 5 | | | 9714 | 26 | 9007 | 8951 | 8673 | 47 | 7969 | | 7834 |
| 6 | | | 9659 | 27 | 8951 | 8889 | 8629 | 48 | 7925 | | 7799 |
| 7 | | | 9604 | 28 | 8896 | 8827 | 8585 | 49 | 7882 | | 7763 |
| 8 | | | 9550 | 29 | 8842 | 8767 | 8542 | 50 | 7839 | | 7727 |
| 9 | | | 9497 | 30 | 8788 | 8707 | 8500 | 51 | 7815 | | 7692 |
| 10 | 1.0000 | | 9444 | 31 | 8735 | 8649 | 8457 | 52 | 7756 | | 7658 |
| 11 | 0.9931 | 1.0000 | 9392 | 32 | 8683 | 8590 | 8415 | 53 | 7714 | | 7623 |
| 12 | 9864 | 0.9922 | 9340 | 33 | 8632 | 8533 | 8374 | 54 | 7691 | | 7589 |
| 13 | 9787 | 9846 | 9289 | 34 | 8580 | 8477 | 8333 | 55 | 7633 | | 7556 |
| 14 | 9731 | 9771 | 9239 | 35 | 8530 | 8421 | 8292 | 56 | 7593 | | 7522 |
| 15 | 9666 | 9697 | 9189 | 36 | 8480 | 8366 | 8252 | 57 | 7554 | | 7489 |
| 16 | 9603 | 9624 | 9139 | 37 | 8431 | 8312 | 8212 | 58 | 7515 | | 7456 |
| 17 | 9539 | 9552 | 9090 | 38 | 8382 | 8258 | 6173 | 59 | 7476 | | 7423 |
| 18 | 9477 | 9481 | 9042 | 39 | 8334 | 8205 | 8133 | 60 | 7438 | | 7391 |
| 19 | 9416 | 9412 | 8994 | 40 | 8287 | 8153 | 8095 | 61 | 7400 | | |
| 20 | 9355 | 9343 | 8947 | 41 | 8239 | 8101 | 8061 | 62 | 7362 | | |

De areometer van *Baumé* is in Duitschland en Nederland zeer verspreid, en komt deels onder zijnen regten, deels echter ook, en niet zelden, onder eenen valschen naam voor. Zoo vindt men in duitsche huizen van negotie dikwijls areometers uit Parijs ontboden, met het opschrift *Pèse-Savon*, of *Pèse-Acide*, die niet anders zijn dan gewone areometers van *Baumé*.

Omtrent bijzondere soorten van areometers zal in de daartoe betrekkelijke artikels het nadere voorkomen; b. v. omtrent de bierwegers in het artikel bier, omtrent den saccharimeter in de artikelen bier en brandewijnbranderij.

Er bestaan, behalve de beschrevene areometers nog eene menigte andere toestellen, zoo b. v. de gewigts-areometers, die door opgelegde gewigten tot op een bepaald punt in de vloeistof worden nedergedrukt, en natuurlijk bij zwaardere vloeistoffen een betrekkelijk grooter gewigt vorderen, dan bij ligtere; voorts de Nicholsonsche areometer ter bepaling van het specifieke gewigt van vaste ligchamen, en vele andere, die in de techniek niet

worden gebruikt. Beschrijvingen daarvan vindt men in de natuurkundige leer- en woordenboeken.

**Argentaan.** Zie Nieuwzilver.

**Arrow-root** (pijlwortel-zetmeel). De wortel van de in Oost-Indië groeijende *Marantha arundinacea* is rijk aan zetmeel, hetwelk door kneuzing des wortels in eenen vijzel, en uitwassching op eene fijne zeef verkregen wordt. Men houdt deze soort van zetmeel voor voedzamer dan tarwe- en aardappelen-zetmeel, waarvan het zich nog daardoor onderscheidt, dat het, met heet water geroerd, zich ligter dan deze, en tot een dunner, meer gelijkvormig slijm verdeelt. Volgens *Benzon* bestaat de versche wortel, op 100 deelen, uit 26 deelen zetmeel (van welke 23 regtstreeks kunnen verkregen worden, terwijl de 3 overige zich slechts door koken met water uit het merg laten uittrekken), 1,58 planteneiwit, 0,5 gomachtig extract, 0,25 chloorcalcium, 6,0 onoplosbare vezelstof, 0,07 vlugtige olie en 65,6 water.

Arrow-root wordt voornamelijk gebruikt ter bereiding eener voedzame, slijmige spijs, zeldzamer in de techniek tot het opmaken van stoffen en soortgelijke doeleinden.

**Arsenicum.** Dit metaal komt deels in gedegenen toestand, deels, en nog menigvuldiger, in verbinding met andere metalen en met zwavel voor. De belangrijkste ertsen zijn:

Gedegen arsenicum (schervenkobalt, vliegensteen), uitwendig graauwzwart, op eene versche breuk helder staalgraauw en van een fijn korrelig weefsel, voor de blaaspijp, onder verspreiding van eenen sterken reuk naar arsenik, vlugtig. Gewoonlijk in niervormige, schaalsgewijs afgezonderde massa's. Wordt zeer voortreffelijk te Andreasberg in den Hartz aangetroffen.

Arsenikkies, volgens *Karsten* uit 43,73 arsenicum, 35,62 ijzer en 20,65 zwavel bestaande, heeft eene graauwgele kleur en metaalglans, voor de blaaspijp ontwikkelt het den reuk van arsenicum.

Arsenikaal-kies. Van het voorafgaande door een grooter arsenikgehalte en eene geringere hardheid onderscheiden Het arsenikaal-kies van *Reichenstein* bevat volgens *Karsten* 65,88 arsenicum, 32,35 ijzer en 1,77 zwavel.

Kobaltspijs, arsenikkobalt, is vooral om zijn gehalte aan kobalt van technisch belang (zie kobalt), wordt echter tevens ook tot het bereiden van arsenicum gebezigd. De kobaltspijs van Riechelsdorf in Hessen bevat volgens *Stromeijer* 74,21 arsenicum, 20,31 kobalt, 3,42 ijzer, 0,15 koper, en 0,88 zwavel.

Kobaltglans bevat, volgens *Stromeijer*, 43,46 arsenicum, 33,1 kobalt, 3,23 ijzer, 20,08 zwavel, en is voor de arsenik-bereiding van minder belang.

Nikkelglans, volgens *Pfaff* eene verbinding van 45,9 arsenicum, 24,42 nikkel, 10,46 ijzer en 12,36 zwavel.

Kopernikkel, uit hoofde van zijne geelachtig koperroode kleur zoo genoemd, is eene verbinding van nikkel met arsenicum, in de verhouding van 43,3 van het eerste op 56,7 van het laatste.

Deze vier laatste ertsen, worden hoofdzakelijk tot het bereiden van kobalt of nikkel gebezigd; men maakt zich evenwel ook gewoonlijk het arsenicumgehalte ten nutte, daar er toch eene roosting vereischt wordt. Bovendien begeleidt het arsenicum menigwerf andere ertsen, b. v. de zilverertsen, bij welker roosting het meerendeels ongebruikt verloren gaat.

Het gedegene arsenicum wordt hetzij als schervenkobalt of vliegensteen in den handel gebracht, of gewoonlijk met andere arsenikhoudende ertsen geroost, en tot bereiding van wit arsenik gebezigd.

Het metallisch arsenik, dat natuurlijk voorkomt, maar ook door gloeijing eens mengsels van wit arsenicum met koolpoeder en verdigting van het zich vervlugtigende arsenikum kan worden verkregen, heeft eene helder staalgraauwe, bijna het zilverwitte naderende kleur, een korrelig of bladerig

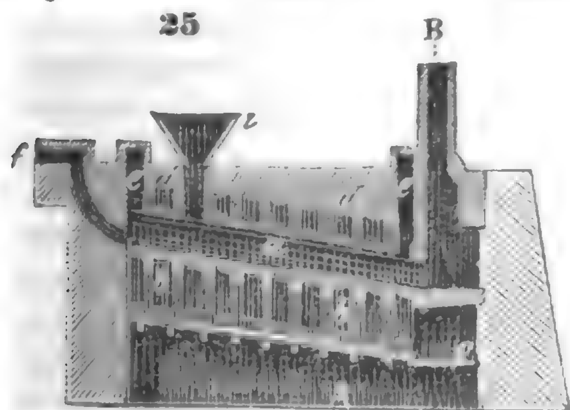
weefsel, een spec. gewigt van 5,9, is uiterst bros; het vervlugtigt zich, zonder vooraf te smelten, bij 180°, en vormt graauwe, sterk naar knoflook riekende dampen; door oxydatie in de lucht verkrijgt de oppervlakte spoedig eene donker graauwe kleur; in zuurstofgas verbrandt het met eene blaauwachtige vlam. Inwendig gebruikt, werkt het vergiftig, ofschoon niet in zulk eene hooge mate als het arsenigzuur.

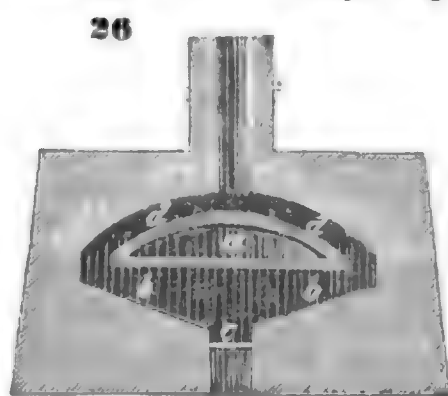
Het metallische arsenicum wordt alleen gebruikt bij de fabrikatie van hagel (zie lood), ofschoon ook hier het arsenigzuur dezelfde dienst bewijst.

Het arsenicum vormt met de zuurstof twee verbindingen, het arsenigzuur en het arsenikzuur, van welke alleen het eerste van technische beteekenis is, en fabriekmatig wordt bereid. Tot bereiding van hetzelve bediende men zich vroeger van den zoogenaamden giftvang, een lang, uit metselsteen of planken gemaakt, horizontaal kanaal, door hetwelk de dampen, die bij de roosting van arsenikhoudende ertsen ontstaan, hunnen weg moesten nemen en zich daarbij in de gedaante van een wit, of veeleer door verontreiniging graauw poeder nedersloegen. Voordeeliger is de tegenwoordig gebruikelijke roosting der arsenikhoudende ertsen in eenen moffel en verzameling van het arsenigzuur in een stelsel van gemetselde kamers.

In Silezië (Altenberg en Reichenstein), waar veel arsenicum verkregen wordt, geschiedt de roosting in eenen grooten vlakken moffel van vuurvaste klei, die eene schuins naar boven gaande plaatsing heeft en door een daaronder geplaatst en er van alle kanten omheen spelend vuur gloeijend wordt gehouden. Het klein geslagen erts ligt, in eene dunne laag van twee tot drie duim, op den bodem van den moffel uitgespreid, en wordt van tijd tot tijd met ijzeren haken omgewerkt, terwijl een luchtstroom langzaam door den moffel heen strijkt, het arsenicum oxydeert en de dampen met zich mede voert. Deze nemen nu eerst hunnen weg door een gemetseld gewelf en vervolgens door zes op elkander volgende kamers van den giftoven, waarin zich het stofvormige arsenigzuur (giftmeel) nederslaat en daaruit van tijd tot tijd wordt weggenomen.

Fig. 25 en 26 vertoonen den roostoven, dien men te Reichenstein in Silezië gebruikt in eene vertikale doorsnede en wel fig. 25 overlangs, fig. 26



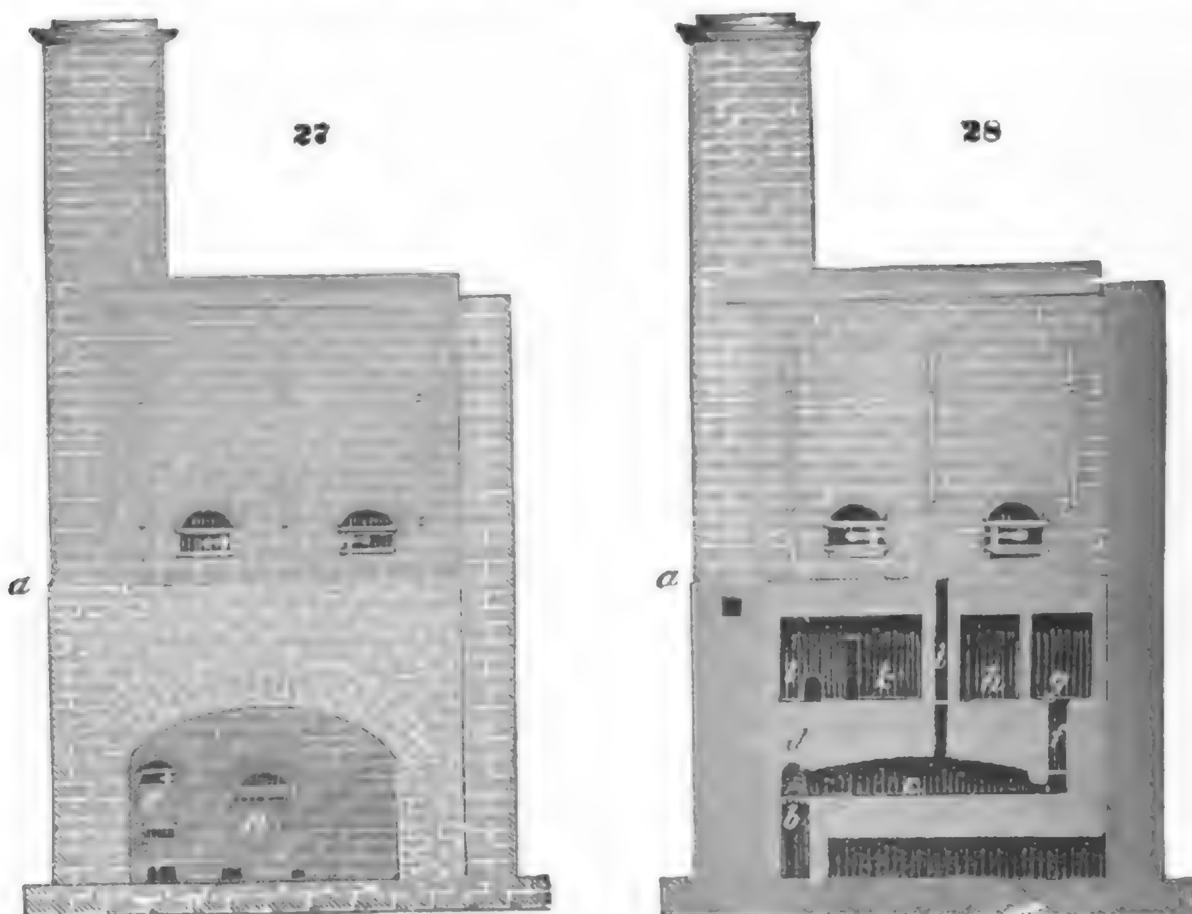

overdwars, en wel ter hoogte van de lijn A, B van de overlangsche doorsnede. De moffel *a* is uit vuurvaste klei vervaardigd en heeft eenen vorm zoo als op de figuur zigtbaar is. Hij is in eene hellende ligging in eenen oven ingemetseld. *c* is de rooster, van welken de vlam onder het midden des moffels naar boven stijgt, en zich aan beide zijden, regts en links, door eene menigte van afzonderlijke kanalen *bb* onder den moffel verdeelt, om boven hem in de kanalen *dd* zich weder te vereenigen, en door de rookgaten *ee* in den schoorsteen af te trekken. Door den trechter *i* wordt het erts in den moffel geschud, en de arsenikdampen trekken door het kanaal *f* naar de in de teekening weggelatene giftkamers, waarvan verscheidene met elkander zoodanig in verbinding staan, dat de luchttrekking eene slangsgewijze lijn te beschrijven heeft en dus in de kamers zoo lang mogelijk blijven moet.

De hier beschrevene moffeloven geeft het voordeel, dat het arsenikmeel

niet met rook of asch verontreinigd wordt, daar de vlam slechts met de buitenzijde van den moffel in aanraking komt.

Op vele plaatsen geschiedt de roosting der arsenikhoudende ertsen in vlamovens, waar alzoo de arsenicumdampen, met de vuurlucht gemengd, door de giftkamers trekken; eene inrigting, welke wel is waar geen zoo zuiver product levert, maar in den aanleg en het bedrijf minder kostbaar is.

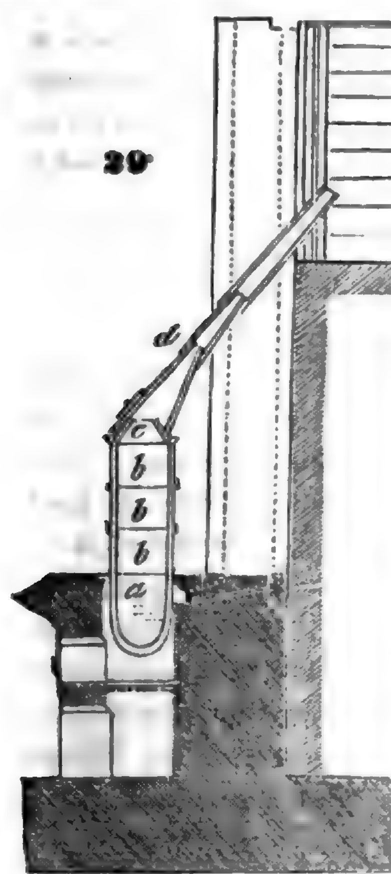
Fig. 27 en 28 vertoonen de inrigting van eenen met giftkamers voorzienen




vlamoven, de eerste in opstand, de laatste in de vertikale doorsnede. De vlamoven, met de daarboven gelegene eerste condensatiekamers, bevindt zich in het tot op de hoogte van *a* reikende muurwerk, dat sterk vooruitspringend moet gedacht worden, terwijl de bovenste condensatiekamers boven *a* verder achteruit liggen; *c* de vlamoven, op welks vlakken haard de stuk geslagen ertsen door het kanaal *i* gebracht worden; *n* het tot den vlamoven voerende arbeidsgat met eene dwars daarvoor liggende rol, om er de stang op te leggen, waarmede de werkman de ertsen gedurende de roosting keert; *d* het vuur, *b* de rooster, *e* de stookdeur, *f* het kanaal, door hetwelk de vuurlucht met de arsenicumdampen in de vier condensatiekamers *g*, *h*, *k*, *i* treedt, welke door openingen in de tusschenwanden zoodanig in verbinding staan, dat de trekking eenen zoo lang mogelijken slangsgewijzen weg te doorloopen heeft. Uit de kamer *l* komt de lucht in de vier bovenste kamers, waarvan twee voor en twee achter gelegen en met deuren voorzien zijn; zij komt eerst in de voorste linker kamer, van daar in de voorste regter, van daar in de achterste regter en dan in de achterste linker, en trekt eindelijk, nadat zij op dien langen weg het vergiftmeel heeft afgezet, door den schoorsteen af. Een bijzonder kanaal voert van het voorste arbeidsgewelf naar den schoorsteen en dient om de toevallig uit het werkgat *n* ontwijkende arsenikdampen af te leiden, en den arbeider daartegen te beschermen.

Het in de kamers neêrgeslagene, nog onzuivere arsenigzuur is een fijn graauw poeder, en heeft, om handelswaar te worden, eene verdere behandeling door sublimatie noodig, waarbij het eensdeels gezuiverd en anderdeels uit den, voor den handel zeer ongemakkelijken, stofvormigen toestand in eene digte, glasachtige massa veranderd wordt.

Fig. 29 vertoont den te Reichenstein gebruikelijken sublimeertoestel in eene vertikale doorsnede. De sublimeervaten zijn van gegoten ijzer, en bestaan van onderen uit eenen ketel *a* van 2 voet diepte en 1½ voet diameter, die, gelijk de figuur aanwijst, in eenen oven is gemetseld, en uit drie cilindervormige opzetsels *b*, die met hunne randen naauwkeurig op elkander sluiten en op den ketel geplaatst worden. Men vult dezen met arsenikmeel, zet er de cilinders op, smeert de reten digt en geeft eerst een matig en van lieverlede een sterker vuur. Het arsenigzuur verdampt en verdigt zich aan de wanden der cilinders, deels in de onderste opzetsels tot eene fijne glasachtige massa, deels in het bovenste gedeelte van den toestel tot een meelachtig poeder. Zeer veel komt het bij deze sublimatie op de inachtneming der juiste temperatuur aan; want bij een te sterk vuur verdigt zich slechts weinig arsenicum, en een gedeelte ontwijkt onverdigt; terwijl in tegendeel, bij een te zwak vuur, het product ook in het benedenste gedeelte van den toestel van eene losse, meelachtige hoedanigheid wordt. Is de sublimatie geëindigd, hetgeen gewoonlijk na verloop van ongeveer 12 uren het geval is, en de toestel koud geworden, dan neemt men de cilinders uit elkander, en maakt het arsenicumglas, dat de wanden in eene laag van ongeveer 1 duim dikte bedekt, daarvan los. Hetzelve is in den regel nog niet volkomen wit (ruwglas) en wordt dus nogmaals aan eene sublimatie onderworpen.




Om elk verlies te vermijden, zijn de cilinders met kegelvormige kappen *c* voorzien, op welke wederom de buizen *d* geplaatst worden, die van boven in eenen houten kast *e* inmonden, in welks afdeelingen zich het uit de buizen ontwijkende arsenikstof afzet.

Het zoo verkregene arsenigzuur (w i t  a r s e n i c u m) is eene volkomen doorschijnende, kleurlooze, of een weinig in het gele spelende, glasachtige massa, van eene schelpsgewijze breuk en met glans van glas. Na lang bewaard te zijn verliest het zijne doorschijnendheid, en neemt een email- of porseleinachtig voorkomen aan, een verschijnsel, dat men vroeger aan de aantrekking van water uit de lucht toeschreef, maar toch op eenen anderen grond schijnt te berusten. Het arsenigzuur kan in twee toestanden voorkomen: in eenen kristalvormigen en eenen niet-kristalvormigen (amorphen); in den laatsten vormt het 't arsenikglas, dat, als het lang wordt bewaard, zonder verandering van den uitwendigen vorm en zamenhang, onder verplaatsing der moleculen, in de kristalvormige wijziging overgaat.

Het arsenigzuur heeft eenen ligt zoeten, metaalachtigen smaak, is zelfs in den vorm van damp zonder reuk; in koud water is het uiterst moeijelijk oplosbaar, gemakkelijker in kokend; veel ligter nog in zuren (zoutzuur). Inwendig gebruikt, werkt het, gelijk men weet, hoogst vergiftig.

Het wordt in de techniek veelvuldig aangewend, onder anderen tot het bereiden van verschillende verwen, in de verwerij, en bij de glasfabrikatie.

**Artesische putten** (s p r i n g b r o n n e n). Wanneer men met de aardboor een loodregt gat tot eene grootere of geringere diepte in de aarde boort, dan gebeurt het, onder gunstige omstandigheden, dat zulk gat van onderen met

water wordt gevuld, hetwelk óf geheel óf bijna tot aan de monding stijgt, óf somwijlen nog overloopt, ja zelfs wel als eene fontein in de hoogte springt. Het gelukken berust, gelijk wij straks zullen zien, op het voorhanden zijn van zekere liggingsverhoudingen der aard- en steenschichten, en laat zich niet met zekerheid voorspellen, behalve dan, wanneer in de nabijheid reeds zulke putten met goed gevolg zijn geboord, en zich dus ook voor den nieuwen aanleg dezelfde gunstige verhoudingen met waarschijnlijkheid laten verwachten. De hoogte, tot welke het water klimt, of zelfs wel opspringt, hangt niet, gelijk men bij den eersten oogopslag zou denken, van de diepte van het boorgat af, maar van de drukking, waaronder zich het in de aardschichten beslotene water bevindt.

De tijd, waarop de aardboor het eerst ter opsporing van onderaardsche wellen gebezigd werd, is niet naauwkeurig bekend, maar het schijnt toch, dat de eerste springbronnen in het oude fransche graafschap Artois werden geboord (van daar de naam Artesische putten), en hier, zoowel als in het noorden van Italië, reeds sedert vele eeuwen in gebruik zijn geweest.

In Duitschland en Engeland zijn zij eerst sedert ongeveer 50—60 jaren bekend. Het gebruik van de aardboor is wel is waar ook daar reeds vroeger bekend geweest, maar men bezigde haar voornamelijk tot het opsporen van zoutbronnen, en eerst in den jongsten tijd, nadat dit onderwerp door de *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* en door de *Société royale et centrale d'agriculture* aan eene wetenschappelijke beschouwing was onderworpen en meer aan het licht gebracht, werd ook in Duitschland en Engeland de opmerkzaamheid op deze belangrijke zaak gevestigd.

In Londen en omstreken bestaan tegenwoordig eene groote menigte zulke putten; in Duitschland behoort tot de vroegere en met schitterend gevolg bekroonde boorputten die van den heer *Siegel*, bezitter van het Amaliënbad te Langenbrücken bij Bruchsal, in Maart 1826 geboord. De diepte van dezen put bedraagt 60 voet, en het water (een zwavelrijk mineraalwater) springt 8 voet boven de monding van het boorgat uit, dagelijks 460 ton leverende. De in den jare 1830 door den architect *Bruckmann* te Erlangen geboorde put heeft eene diepte van 190 voet, en levert eene onuitputtelijke hoeveelheid van uiterst zuiver drinkwater, dat zich evenwel niet tot de aardoppervlakte verheft, maar 10 voet beneden de oppervlakte van het marktplein blijft, van waar het wordt opgepompt.

Een tweede, aan de Rednitz, niet ver van Erlangen, door de gebroeders *Fischer* aangelegde put, heeft 102 voet diepte, en levert een voortreffelijk drinkwater, welks temperatuur onveranderlijk 9½° R. bedraagt, ook in den winter, en dat zich verscheidene voeten boven den bodem verheft.

De in den jare 1830 te Neurenberg aangelegde, later nog dieper geboorde artesische put, heeft eene diepte van 357 voet. De hoogte, tot welke het water stijgt is 12 voet boven den grond. Men laat het echter uit eene 7 voet boven den grond zich bevindende buis wegvloeijen, waar het per uur 48 emmers bedraagt. Het is zeer zuiver en 10¼° R. warm.

Een tweede, in het daarop volgende jaar geboorde put in den tuin van de heeren *Lödel* en *Merkel* te Neurenberg, van 100 voet diepte, drijft het water 15 voet boven de aardoppervlakte naar boven, en levert per uur 55 beijersche emmers van het zuiverste water van 9¾° R.

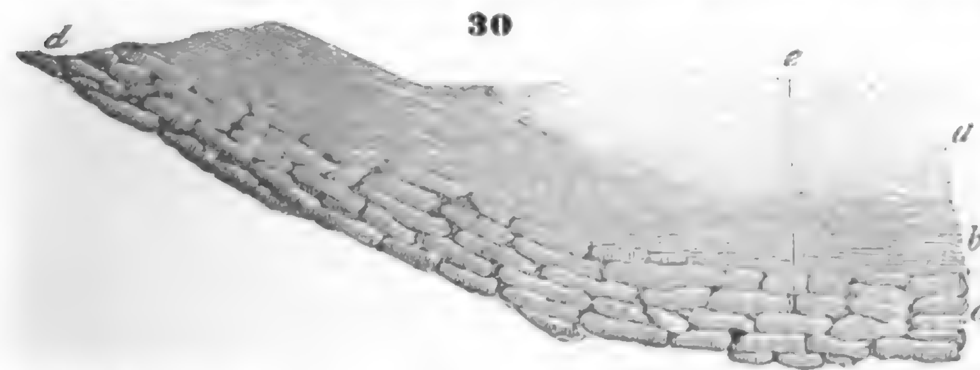
Een andere door *Bruckmann* geboorde artesische put in de mechanische weverij van de heeren *von Springer* te Isey in het Wurtembergsche, heeft eene diepte van 70 voet en levert per uur gemiddeld 1940 kubiek voet van het schoonste water van 6¼° R. Als de zijopeningen gesloten zijn, stijgt het water tot 1 voet 2 duim boven de oppervlakte der aarde.

Een groot aantal artesische putten bezit Weenen, onder welke verscheidene reeds meer dan eene eeuw oud moeten zijn. — Wij voegen bij deze optelling

van enkele boorputten, die wij met een groot aantal andere zouden kunnen vermeerderen, nog maar eenige woorden over twee zeer beroemde fransche putten. De eene op de bezittingen van den graaf van *Richemont*, door den werktuigkundige *Mulot*, aan den oever van de Cher, niet ver van Tours geboord, heeft eene diepte van 398 parijsche voeten; het 4 voet 8 duim boven de aardoppervlakte afloopende water bedraagt 2402 liters, dat is 77 kubiek voet in de minuut. De in den jare 1838 begonnen put, in het slagthuis van Grenelle bij Parijs, insgelijks door *Mulot* uitgevoerd, reikt tot de enorme diepte van 1684 voet. Het boorgat heeft aan zijne monding eenen diameter van 1 voet 8 duim, aan het ondereinde eenen diameter van 6 duim 8 streep, en is bijna over zijne geheele lengte met sterke buizen van ijzerblik bekleed. De boring, welke 3 jaren tot hare voltooijing vorderde, werd drie maal door het breken der boorstang afgebroken, maar daarvoor was de uitkomst dan ook zeer schitterend, naardien deze bron eene watermassa levert, die dagelijks meer dan 4 millioen liters of 8,600,000 pond, en in de minuut 5972 pond, of 90 kubiek voet, beloopt. De temperatuur des waters bedraagt 28° C. Het had eenen geruimen tijd lang eene zwartachtige kleur, was geheel troebel en voerde eene groote hoeveelheid zand met zich. Later is deze troebelheid verdwenen, en het water is nu volkomen helder. Het is zoo zacht, dat het zeer goed tot wasschen kan worden gebezigd, en bezit zoo veel stijgkracht, dat het in de uitvloeijingsbuis tot op eene aanmerkelijke hoogte boven de aardoppervlakte stijgt.

Men heeft voor het opstijgen des waters in de Artesische putten verschillende gronden opgegeven; sints het evenwel bewezen is, dat de gewone bronnen, die op zoo vele punten uit den bodem ontspringen, van het indringen des waters afkomstig zijn, dat als regen, sneeuw, dauw enz. verdigt op de oppervlakte onzer aarde nedervalt, heeft ook de theorie der diepere wateraderen geene moeijelijkheid meer, en laat zich uit de bekende hydrostatische wetten genoegzaam verklaren.

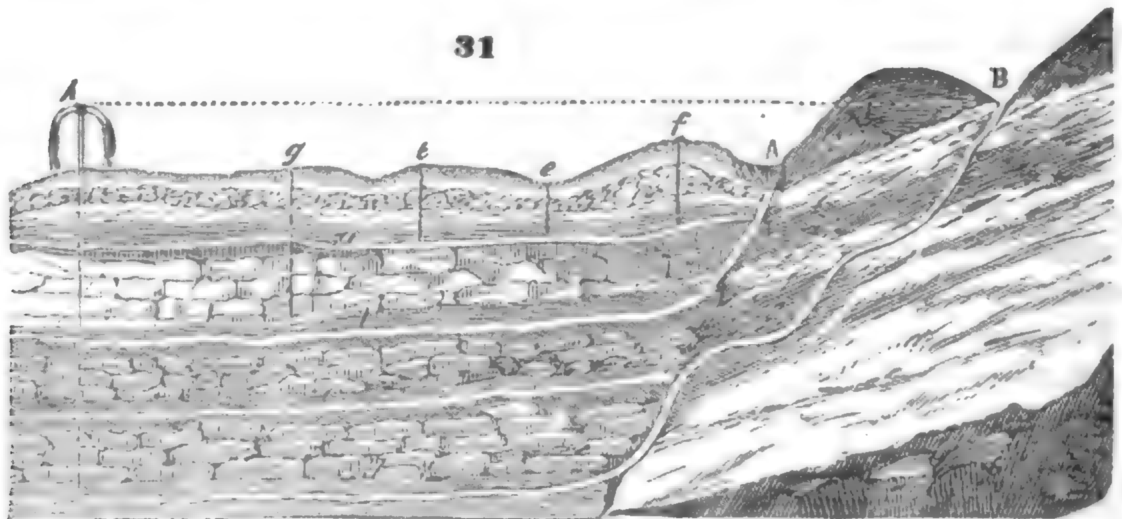
Het water verzamelt zich na zijne verdigting uit den dampkring op den aardbodem, en dringt door tallooze poriën en kloven der ertsbeddingen henen, om verder naar beneden in onderaardsche kloven, holten en verdere ophoopingen zich weder te vereenigen. Er bestaat echter tusschen de verschillende steenbeddingen en aardschichten een groot verschil, daar sommigen van haar uit kleine gescheidene deelen bestaan, die eene groote menigte tusschenruimten hebben, b. v. steenzand; andere, en wel de meeste, grootere massa's vormen, welker zamenhang door kloven of spleten is afgeb oken, nog andere eindelijk, in weêrwil dat zij zich zeer ver uitstrekken, geheel vrij van spleten of kloven zijn en dus een voor het water geheel ondoordringbaar bekleedsel vormen. Deze laatsten, tot welke voornamelijk klei- en mergelbeddingen behooren, zijn het, welker bestaan het mogelijk maakt, artesische putten te boren. Men denke zich (fig. 30) eene op eene willekeurige diepte liggende, welligt met zand *a* bedekte kleibedding *b* van groote uitgestrektheid en onder deze eene bedding *c* van het eene of andere sterk gekloofde gesteente, welke beiden, op eene meer of minder nabijgelegene plaats, opwaarts stijgen. Het bij *d* indringende buitenwater daalt in de kloven der bedding *c* naar beneden en vult ze, maar kan, door de kleibedding bedekt, nergens eenen



uitweg vinden. Wordt nu bij *e* een boorgat aangebracht, en tot op de bedding *c* doorgezet, dan stijgt het water in hetzelve omhoog, en zou, ten gevolge van de hydrostatische drukking, moeten overloopen, in geval het punt *d* zeer veel hooger lag dan *e*.

In geheel vlakke landen zijn de beddingen bijna altijd horizontaal en het water, dat de artesische putten onderhoudt, moet dikwijls van tamelijk ver verwijderde plaatsen komen, waar de beddingen hooger liggen, aldus uit de nabijheid van bergruggen. De groote watermassa's, die aan de zijden der koudere gebergten verdigt worden, zijn dus de eigentlijke watervoorraden voor onze artesische putten. Ter nadere verklaring van de wijze, hoe het, uit de atmospherische nederslagen zich ophoopende water, zich onder de aardoppervlakte kan verdeelen, en door boorgaten geloosd worden, moge nog fig. 31 dienen. De teekening stelt eene geognostische doorsnede voor, in welke wij regts eene uit overgangsgebergten gevormde streek zien, tegen welke links tamelijk horizontale beddingen van het tertiaire gebergte aanleunen, *a*, *b* en *c* stellen beddingen van klei of mergel voor; bij A, aan de grens van het overgangsgebergte, bevindt zich eene waterophooping, van welke het water door onderaardsche uithollingen tot onder de kleibeddingen *a* en *b* geraakt; bij B bevindt zich eene tweede waterophooping, welke door eene spleet met het gekloofde gesteente onder de kleibeddingen *c* en *d* gemeenschap heeft.

31




Wanneer nu een boorgat op de plaats *l* tot door de kleibedding *a* wordt heengeboord, dan zal het water in hetzelve tot op gelijke hoogte met het punt A, aldus juist tot aan de oppervlakte stijgen; een ander boorgat op het punt *e*, dat lager ligt dan A, zal een gunstiger resultaat leveren, daar hier het water tot boven de oppervlakte klimt, terwijl in den put *f* het water ver beneden de oppervlakte blijft. Een vierde gat worde op het punt *g* tot eene grootere diepte en wel tot door de kleibedding *b* geboord. Daar nu het water, dat zich onder deze kleilaag bevindt, ook van het punt A afkomstig is, zoo zal het insgelijks tot deze hoogte stijgen, aldus in weêrwil zijner grootere diepte toch geen gunstiger resultaat geven. Eindelijk worde een put *h* nog dieper, tot door de kleilaag *c* heengeboord. Men ziet ligt, dat het door dezen put geloosde water, dat met den hoogeren waterspiegel in B gemeenschap heeft, tot op eene aanmerkelijke hoogte uit het boorgat zou te voorschijn springen, wanneer dit gat niet tevens ook met de vroegere wateraderen in verbinding was, die onder eene geringere drukking staan en voor haar water eenen zijdelingschen aftogt vinden. Men zou, om dit nadeel voor te komen, eene metalen buis in het boorgat tot op de kleilaag *c* naar beneden moeten drijven, in welke dan het water, zich om de bovenste waterophoopingen niet bekommerende, tot boven de oppervlakte stijgen zou. Intusschen is deze nadeelige inwerking van hooger gelegene waterophoopingen van geringere drukking dikwerf niet in zulk eenen graad

bemerkbaar, als men wel vermoeden zou, en men verkrijgt dikwijls ook, zonder eene buis tot op het diepste punt in te brengen, eene vermeerderde stijghoogte. Wilde men verder, in de verwachting van eenen nog gunstiger uitslag, hetzelfde boorgat *h* nog dieper maken en zelfs de kleibedding *d* doorboren, dan zou, omdat de nu geopende waterophooping van hetzelfde punt B hare drukking ontvangt, geene vermeerderde stijghoogte verkregen worden.




Heeft men de plaats bepaald, waar men een Artesischen put wil boren, dan graaft men een cirkelrond gat van 6 tot 8 voet diepte, en ongeveer 6 voet diameter. In het middelpunt van dezen kuil wordt het boorgat aangezet, waarbij gewoonlijk twee werklieden in den kuil, een derde, of de overigen daar buiten bezig zijn. Doelmatig is het, deze putschacht met metsel- of timmerwerk te bekleeden, in welk geval men gemakkelijk eene stellaadje kan aanbrengen, waarop de beide werklieden staan.

Ingeval men nu eerst eene zandbedding heeft te doorboren, waarin het boorgat natuurlijk niet houden zou, dan drijft men eene ijzeren buis, welker binnenste diameter iets grooter is dan het te maken boorgat, in het zand naar beneden, haalt met de lepelboor het zand uit deze buis, en drijft haar zoo, onder bestendige uitlepeling van het zand, steeds dieper naar beneden. Mogt men met de eerste buis het einde van de zandbedding nog niet bereiken, dan zet men er eene tweede en zoo noodig nog meerdere buizen achtereenvolgens op, tot dat men eindelijk eene klei- of andere bedding heeft bereikt, waarin men zonder buis verder boren kan.

Is er daarentegen geene zandbedding voorhanden, en kan men de boring terstond in klei, mergel of andere steenbeddingen beginnen, dan valt de moeite van het inbrengen eener buis weg.

Desniettegenstaande is het, ook bij het begin van de boring in leem- of mergelbeddingen, om verschillende redenen aan te raden, eenen b o o r k o k e r in te brengen, dat is, eene geboorde houten buis, van ongeveer 1 voet inwendigen diameter, van uit welken het boorgat dan verder wordt voortgezet. In fig. 32 is *a a* deze boorkoker.

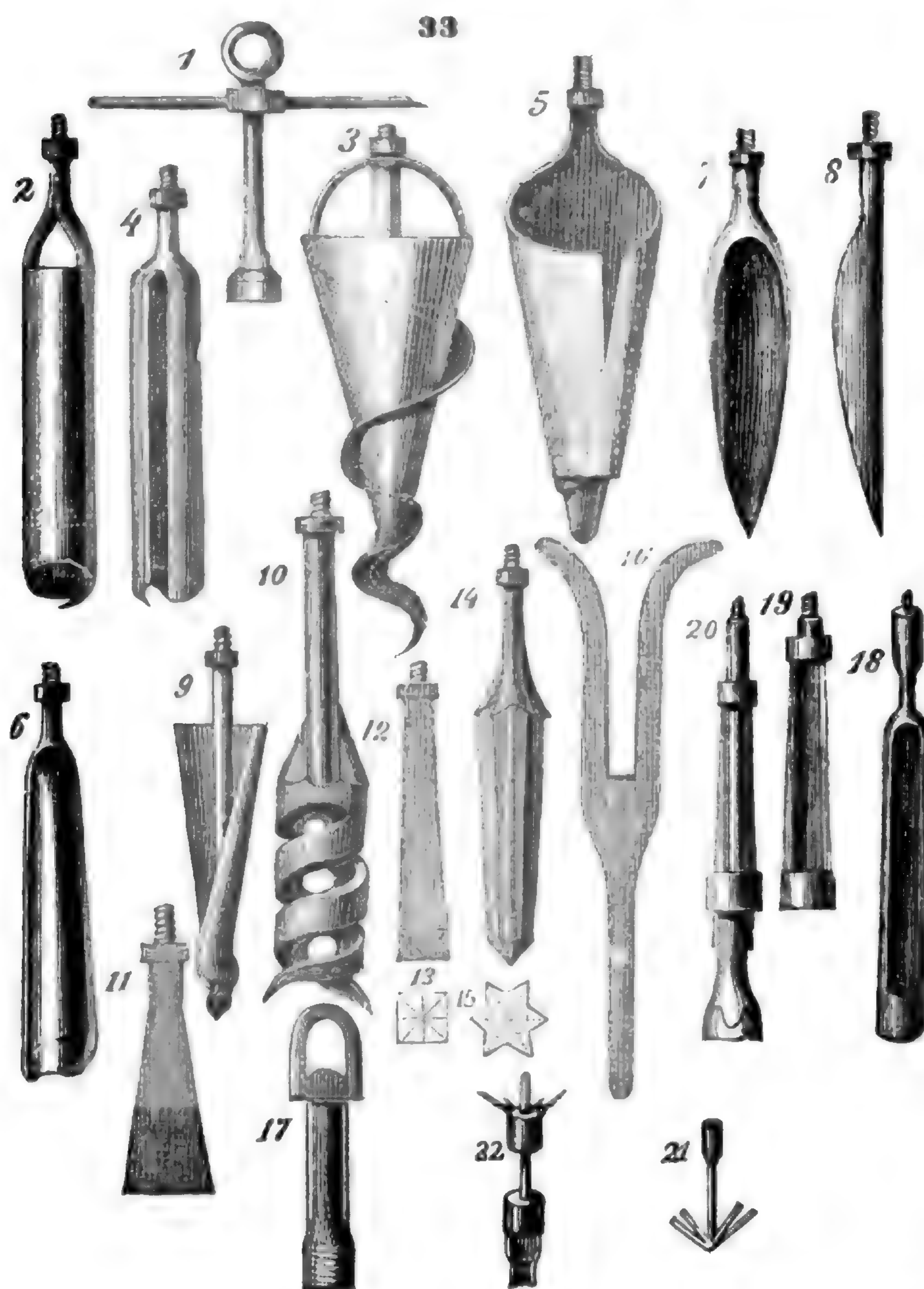
Het hoofdinstrument, waarmede de boren gehanteerd worden, is de d r a a i j e r of b o o r s l e u t e l *b*, welks ijzeren schaft aan haar ondereinde met eenen inwendigen schroefgang is voorzien, van boven eenen ring heeft, en twee houten armen draagt, waaraan hij door de arbeiders wordt vastgehouden. Aan den ondersten schroefgang worden de boorstangen vastgeschroefd. Bij den arbeid hangt men den boorsleutel met de daaraan bevestigde boorstangen door middel van eenen ketting aan den korten arm van eenen hefboom *c* op, welks langere arm door verscheidene arbeiders wordt omvat, om de boor bij afwisseling op te ligten

en te laten vallen, terwijl de arbeiders, die zich in de schacht bevinden, haar met den boorsleutel heen en weer draaijen. Fig. 33 vertoont bij 1 de inrigting van dezen boorsleutel naauwkeuriger.

De vorm en inrigting der boren rigt zich steeds naar het doel, dat men bereiken wil, en ondergaat de menigvuldigste veranderingen, gelijk men zoo aanstonds nader zien zal. Zij hebben aan het boveneinde eene schroef, waarmede zij aan de boorstangen worden vastgemaakt. Deze laatsten, van gezond, taai ijzer, hebben eene dikte van ongeveer 1 tot 1½ duim en eene lengte van 15 voet.

Verschillende soorten van boren en andere instrumenten. (Fig. 33).

Voor drijfzand dient voornamelijk de ventielboor of cilinderboor met de klep, 2. Bij het omdraaijen vult deze zich door middel van den lepel, die zich aan haar benedeneinde bevindt, met drijfzand, dat dan echter door de zich van binnen bevindende klep terug gehouden, niet weder ontwijken kan. Bij zeer fijn drijfzand bedient men zich met voordeel van de kegelboor, 3, eenen van boven openen blikken kegel, met eene lang uitgetrokkene spiraal omgeven.




Voor plantenaarde, leem en dergelijke weeke, doch niet vloeibare massa's dient de cilinderboor 4. Zij heeft langs hare geheele lengte eene zijopening, welker eene, eenigzins vooruitstekende kant, snijdend werkt; voorts de konische lepelboor 5; beiden van sterk ijzerblik met verstaalde sneden.

Voor zeer vaste kleimassa's en weekere gesteenten, b. v krijt. De lepelboor 6, van 2 tot 4 duim diameter, dient om vóór te boren, waarna het boorgat met de spitse lepelboor 7 en 8 verwijd wordt. Deze boren moeten uit één stuk gesmeed en goed verstaald zijn. Daar zij het losgeboorde gruis niet naar buiten brengen, zoo moeten zij afwisselend met de konische lepelboor 5 worden aangewend. In dezelfde vastere massa's heeft ook de voorsnijboor 9 eene groote uitwerking.

Voor losse steenen dient de spiraalboor 10, welker schroefvormige windingen de steenen inklemmen en zoo naar buiten brengen.

Voor hardere steenmassa's, zoo als zandsteen, kalksteen en dergelijke. De beitelboor of beitel 11, voorts de kroonboor 12 en 13, die in twee kruisvormig geplaatste sneden of beitels eindigt, en de diamantbeitel 14 en 15 met eene stervormige dwarssnede, beiden geheel van staal. Zij worden aanhoudend op de steenmassa's gestooten en daarbij tevens ook gedraaid; maar kunnen natuurlijk het losgewerkte puin niet naar buiten brengen, weshalve tot dat einde van tijd tot tijd eene lepelboor moet worden aangewend.

De eerste 50 tot 100 voet worden gewoonlijk met boren van 2½ duim voorgeboord en het gat vervolgens met de cilinderboor of de kegelvormige lepelboor verwijd. Daar de boorstangen slechts eene lengte van 15 voet hebben, moeten zij bij iedere uittrekking van de boor uit elkander genomen en bij de daarop volgende inbrenging van de boor weder aaneen geschroefd worden. Men gaat daarbij op de volgende wijs te werk: Door middel van den ketting windt men den geheelen boortoestel zoo ver op, dat het boveneinde van de tweede stang een weinig uit de monding van het boorgat of van den koker te voorschijn komt. Men schuift nu de vangschaar 16 onder den knoop van de tweede stang, en laat den boortoestel zoo ver zakken, dat de schaar op den koker rust en den boortoestel draagt, waarna de eerste stang kan worden losgeschroefd. Men schroeft nu den wartel 17 aan de tweede stang vast, bevestigt den ketting of het touw aan denzelve en windt den boortoestel tot aan de derde stang op, neemt dan de tweede stang af, en gaat zoo verder voort. Op gelijke wijze gaat men bij het nederlaten van de boor te werk.

Dat het gestadige uitwinden en weder nederlaten van zoo vele stangen, vooral dan als het gat eene aanmerkelijke diepte heeft bereikt, en zoo mede het stooten en draaijen, een hoogst bezwaarlijke, moeijelijke en vervelende arbeid is, kan men ligt nagaan, en toch gaat het werk, wanneer er zich geene bijzondere belemmeringen opdoen, met eene bijna ongeloofelijke snelheid voort. Treft echter het boorgat eene harde rots aan, dan kost het veel moeite en tijd om daardoor heen te komen. De beitel is in dat geval het hoofdinstrument, en moet door voortdurend opstooten en draaijen den steen tot poeder brengen en zoo het gat door de rots heenwerken.

Het allerslimste geval, dat bij dezen arbeid kan voorkomen, is, dat er eene stang of boor in het gat afbreekt. Men heeft dan dikwijls verscheidene dagen noodig, om het in den bodem van het gat zittende stuk te vatten en uit te trekken. Van de menigvuldige instrumenten, die in zulke gevallen gebruikt worden, zullen wij er slechts eenigen noemen. 18 (in fig. 33) is een vanger tot het grijpen en uittrekken van afgebrokene stangen, en bestaat uit eenen aan een' vork zittenden vlakken ring, door welken zich, bij het naar beneden brengen van het instrument de in het gat zittende stang heen schuift, om bij het optrekken door eene scherpsnijdende kling, die zich met eene veêr tegen de stang aanlegt, vastgeklemd en zoo naar boven getrokken te worden.

De vangschaar 19 en 20: de eerste afbeelding vertoont het instrument in den toestand, zoo als het in het boorgat wordt neêrgelaten; de laatste, nadat het eene boor heeft gevat, en met deze wordt opgewonden. — Ook de in 10 afgebeelde spiraalboor of krasser doet onder zekere omstandigheden goede diensten.

Is het noodig, ingebrachte buizen uit te trekken, dan bedient men zich met voordeel van het in 21 afgebeelde instrument, welks vier veêrkrachtige armen zich bij het optrekken tegen de wanden der buis van een spreiden, en haar met zich mede trekken.

Dikwijls worden de boorgaten met gegoten ijzeren buizen bekleed, die bij gedeelten naar beneden worden gedreven. De wijze, hoe dit geschiedt, is in 22 geteekend. Men ziet hier van onderen het boveneinde van een stuk

buis, waarin een houten klos is gezet, die aan eene stang zit, welke tot aan de monding van het boorgat reikt. Langs deze stang schuift een gewigt, dat aan twee touwen hangt, en dat men bij afwisseling optrekt en laat vallen, waardoor het de buis naar beneden drijft. Is op deze wijze een stuk buis naar beneden gevoerd, dan trekt men het gewigt en het blok er uit, om het volgende stuk in te drijven, en zoo verder, tot dat de buis de monding van den put heeft bereikt.

Het inbrengen van buizen is onontbeerlijk, wanneer het boorgat door lagen van eenen lossen en vochtigen, niet vasten grond moet worden heen gedreven; en wanneer deze lagen eene groote magtigheid bezitten, dan wordt de buis zóó lang, dat het inrammen met de grootste moeite gepaard gaat. Beter is het dan, eerst met eene zeer wijde buis te beginnen, en wanneer deze zich niet verder naar beneden laat drijven, met eene engere buis voort te gaan, die binnen in de vorige naar beneden wordt gedreven; ja, men kan zelfs bij deze boringen in eenen lossen grond genoodzaakt worden, vier buizen van afnemende wijdte aan te brengen. Heeft men dus reden om te vermoeden, dat de losse aardlaag, die men doorboren moet, zich tot eene aanmerkelijke diepte uitstrekt, dan is het altijd raadzaam, met eene genoegzaam wijde buis een begin te maken.

Tot het doen der boringen voor eene gemiddelde diepte van ongeveer 200 voet, zijn onder gewone omstandigheden 1 opzigter met 4 arbeiders voldoende.

Volgens de opgedane ondervinding kan men aannemen, dat men tot op 50 voet diepte gemiddeld 4—5 voet; van daar tot op 100 voet diepte 3 voet; van daar tot op 150 voet diepte 2 voet, en eindelijk tot op 200 voet diepte ongeveer 1 voet per dag vordert, zoodat een boorgat van 200 voet meer dan 3 maanden vereischt.

Bij grootere diepten, die overigens bij artesische putten zelden voorkomen, zijn grootere en duurdere toestellen noodig. Daartoe behoort voornamelijk een windram, waarvan de uitvoerige beschrijving de grenzen van dit artikel ver zou overschrijden; zij is evenwel te vinden in de werken over boorputten, b. v. in *Garnier*, *traité sur les puits artésiens*, en in *Spetzler*, Anleitung zur Anlage artesischer Brunnen. Wij bevelen bovendien aan: *Bruckmann*'s Anleitung zur Anlage artesischer Brunnen. De artesische putten hebben een veelvuldig nut. Niet slechts geven zij gewoonlijk eene onuitputtelijke hoeveelheid van zeer zuiver en helder drinkwater, maar zij kunnen ook, uit hoofde van hunne zich steeds gelijk blijvende middelbare temperatuur, dienen, om molenraderen, die anders in den winter zouden bevriezen, zelfs bij de strengste koude, vrij van ijs te houden. Ja, men heeft ze zelfs bij aanzienlijken waterrijkdom reeds als drijfkracht aangewend. Zoo heeft Dr. *Withers* te Millwood (N. Amerika) eenen zaagmolen aangelegd, die door 6 artesische putten gedreven wordt. Deze putten, van 300—600 voet diepte, leveren te zamen in de minuut ongeveer 1000 gallons (10,000 pond) water, dat zich in eenen gemeenschappelijken vergaârbak verzamelt en van daar naar den molen vloeit, waar het van eene hoogte van 40 voet op een rad van reactie neêrvalt.

**Asbest**. Zie Amiant.

**Asphalt** (aardhars, jodenpek). Een in den grond voorkomend hars, niet gelijk andere harsen van planten afkomstig. Het bezit meestal eene zwarte kleur, eene schelpsgewijze breuk en eenen sterken glans, en komt dus met gewoon pek veel overeen. Het heeft eenen zwakken bitumineusen reuk, smelt bij het kookpunt des waters, ontbrandt gemakkelijk reeds aan de vlam eener kaars, brandt met sterke vlam en dikken rook en laat weinig asch na. Spec. gewigt = 1,16. Door droge destillatie levert het eene eigenaardige bitumineuse olie, zeer weinig water, wat brandbaar gas, en sporen van ammoniak, terwijl ongeveer $\frac{1}{3}$ van zijn gewigt aan kool terug blijft.

In water is het volkomen onoplosbaar, absolute alkohol trekt er ongeveer 5 percent geel, in alkohol en æther oplosbaar hars uit. Uit hetgeen er na de behandeling met alkohol overblijft neemt æther 70 percent (van het gewigt des asphalts) bruin hars op, welke in vlugtige oliën zeer gemakkelijk oplosbaar is. Het in æther onoplosbare gedeelte van het asphalt eindelijk wordt door terpentijnolie en steenolie gemakkelijk, maar door lavendelolie niet noemenswaardig opgelost. Deze drie harsachtige stoffen, en dus ook het geheel asphalt, lossen zich in de warmte in terpentijn, anijs-, rozemarijn-, steen-, olijf- en lijnolie op. Ook bijtende kaliloog verbindt zich in tamelijke hoeveelheid met asphalt tot eene zwartbruine oplossing; koolzure kali daarentegen niet.

Het asphalt heeft zijn ontstaan waarschijnlijk te danken aan eene langzame oxydatie van steenolie. Deze wordt, gelijk alle vlugtige oliën, door opneming van zuurstof allengs verharst, waarbij de oorspronkelijk kleurlooze olie eene steeds donkerder wordende bruine kleur aanneemt, en tevens ook dikvloeibaarder wordt, en in dezen toestand het bergteer oplevert, dat door lang voortdurende inwerking der lucht, gedeeltelijk ook door verdamping der vloeibare olie, in eene vaste massa overgaat.

Van de vele plaatsen, waar het asphalt voorkomt, is de asphaltbedding op het eiland Trinidad, aan de noordkust van Zuid-Amerika, vóór de monding van den Orinoco, wel de merkwaardigste. Tamelijk in het midden en op het hoogste punt van dat eiland bevindt zich het asphalt- of teermeer, hetwelk eenen, nog op verscheidene (engelsche) mijlen afstands te bespeuren, bitumineusen reuk verspreidt. Men zou het uit de verte voor een watermeer houden; van meer nabij verkrijgt het echter eer het aanzien eener glasvlakte; het is ongeveer rond en heeft ruim eene engelsche mijl diameter; de diepte is onbekend. Niet zelden ontstaan breede bersten in de massa, die zich dan weder sluiten, waaruit men de gevolgtrekking heeft gemaakt, dat zich daaronder water bevindt. Bij heeten zonneschijn smelt de oppervlakte wel eens ter diepte van een' duim, en men kan er dan niet overheen loopen, zoo als anders. De grond rondom dit meer bestaat op vrij grooten afstand uit koolachtige deelen en hard gebrande aarde, en vertoont onmiskenbare sporen der inwerking van een onderaardsch vuur; op verscheidene plaatsen in de naburige bosschen vindt men ronde uithollingen en kloven in den grond, die ongeveer 2 duim diep met vloeibaar bergteer gevuld zijn.

*Hatchett* heeft verscheidene monsters asphalt uit Trinidad onderzocht, en neemt aan, dat hetgeen men tot dus ver voor zuiver bergpek gehouden heeft, eigentlijk slechts een poreus, kleiachtig, sterk met bitumen doortrokken gesteente is.

In groote hoeveelheid komt het asphalt op het asphaltmeer in Judea (de zoogenaamde Doode zee) voor. Het welt namelijk in eenen vloeibaren toestand met water uit verscheidene naburige bronnen op, komt zoo in het meer, wordt van lieverlede vast, en verzamelt zich in klompen aan de oppervlakte van het sterk zouthoudende en dus zware water. Het wordt door de inboorlingen verzameld en in den handel gebracht. Bij de trapsgewijze verdikking van dit asphalt verspreidt zich een onaangename reuk (zonder twijfel door vervlugtiging van naphtha) in den dampkring, door welke de inwoners beweren, dat vogels, die over het meer willen vliegen, sterven.

Te Aniches in het departement du Nord in Frankrijk komt eene zwarte, zeer ligt smeltbare, en weeke soort van asphalt voor, waaruit door alkohol, æther en terpentijnolie eene vettige, door alkaliën verzeepbare zelfstandigheid wordt uitgetrokken. In kleinere hoeveelheden vindt men het asphalt nog op vele andere plaatsen, echter wordt het door den handel gewoonlijk uit Smyrna en Aleppo over Livorno en Marseille getrokken.

Men bezigt het voornamelijk om zwart te verlakken (zie Vernis), tot ets-

en dekgrond voor graveurs, als eene donkerbruine lazuurkleur bij het schilderen in olieverw. De oude Babyloniërs bedienden zich daarvan in de plaats van metselkalk tot het verbinden der metselsteenen.

Over de aan het asphalt zoo naauw verwante steenolie, petroleum, moet men het artikel oliën, ætherische, nazien.

Het bergteer, eene donkerbruine, dik vloeibare, met het gewone teer veel overeenkomst hebbende, maar door haren zuiver bitumineusen reuk daarvan ligt te onderscheidene zelfstandigheid, is door gedeeltelijke verharsing van de steenolie ontstaan en als eene oplossing van asphalt in steenolie te beschouwen, welke ook door destillatie gemakkelijk van elkander kunnen gescheiden worden.

Bergteer komt zeer voortreffelijk voor op onderscheidene punten van Frankrijk, b. v. te Lobsann en Bechelbronn (Departement Bas-Rhin) te Seyssel, te Puy-de-la-Poix (Departement Puy-de-Dome) en op andere plaatsen; te Hangenau (regeringsdistrict Munchen) en op andere punten van het koningrijk Hannover, b. v. te Oedesse (tegenwoordig bijna geheel uitgeput), Wietze, aan den Lindener berg en op andere plaatsen. Het verzamelt zich ten deele op het water der bronnen, die met het doel om teer te winnen zijn aangelegd, ten deele wordt het uit het zand, dat daarmede doortrokken is, door uitkoken met water, of beter met eene zeer verdunde potaschoplossing, verkregen. Het heeft in den jongsten tijd door zijne medeaanwending bij den aanleg van asphaltbestratingen eenige belangrijkheid verkregen.

De eigentlijke oorsprong van het bitumen is nog even onbekend als die der meeste minerale ligchamen. Eenige natuurkundigen zien het als eene empyreumatische olie aan, welke van een ontledingsproces afkomstig is, waaraan de planten der voorwereld, welker vaste overblijfsels thans nog in onnoemelijke hoeveelheid gevonden worden, onderworpen zijn. Anderen hebben het vermoeden geopperd, dat de steenolie een product van steen- of bruinkolen is, die óf door vulkanisch vuur, door eenen onderaardschen brand, óf door de bij de ontleding van zwavelkies ontstaande hitte, eene soort van droge destillatie hebben ondergaan.

Eene eigenaardige, zeer zeldzame soort van bitumen, is het elastieke aardpek, of de fossiele vederhars, elateriet, welke bij Castleton in Derbyshire in kloven eener schieferachtige klei gevonden wordt.

Met den naam van asphalt, welke eigentlijk slechts aan de zuivere, boven beschrevene harsachtige zelfstandigheid toekomt, wordt tegenwoordig ook eene massa bestempeld, welke zich van deze laatste wezentlijk onderscheidt, en door hare aanwending tot het plaveijen van straten in den jongsten tijd eene groote belangrijkheid heeft verkregen. Zij bestaat uit een, met bitumineuse stof meer of minder sterk doortrokken, kalkachtig gesteente of een door bitumen zamengebakken fijn kalkzand. De verbinding is eene zuiver mechanische, en dus aan geene bepaalde verhouding verbonden, en daarom komen niet slechts op verschillende plaatsen, maar dikwijls ook op eene en dezelfde de grootste afwijkingen voor, waarbij gewoonlijk de diepere lagen rijker aan bitumen worden gevonden, dan de hoogere. Geen geringer verschil vertoont zich in de hoedanigheid van het bitumen, naardien het deels de vastheid van bergteer, deels die van het eigentlijke asphalt bezit. Men scheidt het van het kalkachtige bestanddeel het gemakkelijkst door zoutzuur, waarin dit laatste zich, onder teruglating van het bitumen, oplost.

De voor de straatplaveijing meest gewigtige soorten van den asphaltsteen, zijn:

1. Asphalt van Seyssel in het departement de l'Ain. Het is een met bitumen doortrokken kalksteen, in graauwbruine, vaste, eenigzins taaije stukken, die zich tot poeder brengen en zeven laat, maar zich naderhand van zelf weder tot klompen vereenigt. Hij bestaat volgens het onderzoek van *Uler* en *Beit*, op 100 deelen, uit 91 deelen koolzuren kalk, en 9 deelen van een hard, glanzig zwart, eenigzins veërkrachtig asphalt. Door terpentijnolie laat zich uit

den tot poeder gebrachten steen het bitumen volledig uittrekken, waarbij de kalk in de gedaante van een wit poeder terug blijft. Een volgens deze methode door *Karmarsch* in het werk gesteld onderzoek gaf een gehalte van 12 percent bitumen.

2. Asphalt van Val de Travers in het kanton Neufchatel. Met het vorige in het wezentlijke veel overeenkomst hebbende, vertoonde het bij het onderzoek van *Uler* en *Beit* een bitumengehalte van 12 percent. *Karmarsch* vond in één monster van hetzelve 12, in een ander 15 percent bitumen.

3. Asphalt van Limmer bij Hannover. De plaats, waar men het vindt, is eene kleine hoogte, niet ver van het dorp Velber, bij Limmer, ¼ mijl westwaarts van de stad Hannover. De asphaltbedding ligt digt onder de aardoppervlakte, komt hier en daar voor den dag, en bezit eene magtigheid van meer dan 14 voet. Daar het zich wegens zijne taaiheid met werktuigen niet goed laat bewerken, zoo verkrijgt men het door het te laten springen.

Deze asphaltsteen bezit uiterlijk bijna hetzelfde aanzien, als die van Seyssel en Val de Travers; maar de onderste lagen zijn veel donkerder en zoo sterk met asphalt doortrokken, dat zij voor een gedeelte bijna geheel daaruit bestaan, en dus de beide andere soorten ver overtreffen. Volgens het onderzoek van *Gruner* bevat deze asphaltsteen gemiddeld 17 percent bitumen, de onderste lagen op eene diepte van 14 voet echter 98½ tot 99 percent, en dus slechts een percent kalk. Het zuivere bitumen is bruinzwart, vast, maar bij drukking medegevend, eenigzins veêrkrachtig.

De in eene tweede aan eenen anderen eigenaar toebehoorende groeve, voorkomende asphaltsteen is veel minder goed, daar zij gemidddeld slechts 7 percent bitumen bevat.

4. Asphalt van Lobsann in het departement van den Neder-Rijn. De asphaltsteen ligt hier op een bruinkolenvlot, waaronder zich aardteer verzamelt; hij bestaat volgens *Uler* en *Beit* uit 88 percent ijzerhoudenden koolzuren kalk en 12 percent bitumen. Het laatste is zwart, bevat meer kooldeeltjes dan het Hannoversche, en is minder veêrkrachtig. In Lobsann wordt een mengsel van tot poeder gebrachten asphaltsteen, met aardteer zamengesmolten, onder den naam ven asphalttras vervaardigd. — Volgens andere opgaven moet het bitumen van den asphaltsteen van Lobsann zeer rijk zijn aan aardolie, welke bij de bearbeiding grootendeels verdampt.

5. Asphalt van Bastennes in het departement des Landes, is een met 6 tot 12 percent bitumen doortrokken zand. Men verkrijgt het eerste (waarschijnlijk) door uitkoking met water en brengt het onder den naam van goudron in den handel. Het wordt aan den tot poeder gebrachten asphaltsteen van andere plaatsen toegevoegd bij de bereiding van de massa's voor de plaveijing van trottoirs, om ze meer taaiheid te geven.

De tot poeder gebrachte asphaltsteenen worden, om daarmede te plaveijen, in ijzeren ketels verhit, waarbij zij smelten, zoo noodig, wordt er wat goudron of aardteer bij gevoegd, vervolgens eene groote hoeveelheid kiezelzand door aanhoudend omwerken mede vereenigd, en de zoo verkregene massa heet op eene onderlaag van metselsteenen gebracht en door uitstrijken en kloppen met eene soort van grooten troffel gelijk en glad gestreken.

De aanwending van uitgedampt steenkolenteer (steenkolenpek) in stede van het natuurlijk asphalt is wel is waar goedkooper, maar om de minder taaije hoedanigheid dezer massa minder aan te bevelen.

**Atlas** (satijn). De uit zijde geweven stof van dezen naam werd het eerst uit China aangevoerd. Hare uitnemend gladde, fijne en glanzige oppervlakte ontstaat daardoor, dat de ketting uit zeer fijne en opeengedrongen liggende draden van bijzonder schoone zijde is gevormd, terwijl door middel eener eigenaardige soort van keper, op de regterzijde van het weefsel bijna maar alleen deze draden, van den inslag daarentegen niets dan verstrooide puntjes,

voorhanden zijn, die zich onder de eersten verbergen. De linker- of verkeerde zijde, op welke men bijna niets dan den groveren, uit mindere zijde bestaanden inslag te zien krijgt, heeft weinig glans en ziet er over het algemeen geheel anders uit. Tot het weven van het atlas dient een weefstoel met 5, 8 of 10 kammen en even zoovele treden of voetschemels. Het zwaarste meubelatlas wordt met tien kammen, het gewone atlas met acht kammen, het zoogenoemde bastaardatlas met vijf kammen gemaakt (vergelijk Weverij). Halfzijden atlas bevat ketting van zijde en inslag van fijn katoenen garen. Het wollen en linnen atlas zijn nabootsingen van het zijden, die zich met hetzelve, om den aard van de stof, waaruit zij vervaardigd zijn, in schoonheid niet kunnen meten.

**Auripigment**, operment, eene verbinding van arsenik met zwavel, in de verhouding van 2 atomen van het eerste tot 5 atomen van het laatste.

Het komt in de natuur als mineraal voor, en wordt ook kunstmatig vervaardigd. Het natuurlijke vindt men deels in onbepaald kristallijne deelen van een bladerig weefsel, deels nierenvormig en dan van fijn korrelig of digt weefsel. Het is half doorschijnend, van eene citroengele, in het honiggele trekkende kleur, soms groenachtig en met eenen diamantglans. Spec. gewigt = 3, 5. Voor de blaaspijp vervlugtigt het zich Het komt in het vlotgebergte, in den mergel, de klei en den zandsteen, in vereeniging met realgar, loodglans, zwavelkies en zinkblende voor. Zoo onder anderen te Kapnik in Hongarije; het schoonst in schitterend gele massa's van een bladerig weefsel in Perzië.

Kunstmatig wordt het in het Saksische ertsgebergte, alsmede in den Hartz en in Silezië bereid. Men wendt daartoe ruw, nog niet geraffineerd arsenikmeel aan, vermengt hetzelve met 5 percent zwavel, en onderwerpt het volkomen op dezelfde wijze als bij het raffineren van het witte arsenicum, aan de sublimatie, waartoe de in het artikel arsenicum beschrevene toestel wordt gebezigd. Het zoo verkregene product vormt gewoonlijk lagen van ongelijke, deels ligtgele, deels oranjegele kleur. Om een volkomen gelijkmatig geel auripigment te verkrijgen, wordt nog eene tweede sublimatie vereischt. Het praeparaat vertoont zich dan in gele, doorschijnende, digte massa's van glasachtig aanzien en geeft een ligt geel poeder.

Het natuurlijke zuivere auripigment is in water volkomen onoplosbaar en heeft dus slechts eene geringe vergiftige werking; het kunstmatig bereide daarentegen bevat gewoonlijk belangrijke hoeveelheden wit arsenicum, waardoor het buitengemeen vergiftig werkt.

Een zuiver, in water onoplosbaar, aan het natuurlijke gelijke auripigment verkrijgt men langs den natten weg, wanneer men zwavelwaterstof door arsenikhoudende oplossingen heenleidt. Het is een hooggeel poeder, maar wordt niet fabriekmatig bereid. — Het auripigment wordt deels als schildersverw, onder den naam van koningsgeel aangewend, deels voor de indigokuip gebruikt, om de desoxydatie van den indigo te bevorderen.

**Automaat**. In den etymologischen zin beteekent het woord (»zelfwerkzaam") elke werktuigelijke constructie, welke, door middel van eene in haar binnenste verborgene kracht en zonder uitwendige opwekking, gedurende zekeren tijd bewegingen volbrengt, die meer of minder overeenkomst hebben met de uitkomsten van menschelijke of dierlijke ligchaamswerkdadigheid. In dit opzigt zijn alle soorten van horologiën, planetariën, braadspitdraaijers, en een groot aantal industriële machines, die b. v. in de katoen- wol-, en vlasspinnerij enz. aanwending vinden, automaten. Het gewone spraakgebruik verstaat echter onder den naam van automaten, die mechanische kunstwerken, bij welke de doelmatig aangebrachte innerlijke kracht de vrijwillige beweging van levende wezens nabootst. Menschelijke figuren in het bijzonder pleegt men dikwerf androïden te noemen.

De automaten hebben in vroegere eeuwen dikwijls in de hoogste mate de verbazing en bewondering van geheele menschengeslachten opgewekt; bij den tegenwoordigen staat van volmaking der zamenstellende mechanica echter zijn dusdanige werktuigen bijna tot den lagen rang van een speeltuig afgedaald, doordien hunne vervaardiging over het geheel schier geene moeite meer kost en er in het vak van den technischen machinenbouw, dat aan de scherpzinnigheid eene veel nuttiger en waardiger taak stelt, eene menigte van veel kunstiger en bewonderenswaardiger zaken tot stand komt.

**Automatisch**. Deze uitdrukking kan ter aanduiding van zulke technische bedrijven dienen, die door eene zelfstandige machinerie worden uitgevoerd. Het woord »manufactuur" beduidt oorspronkelijk een tak van industrie, die door handenarbeid gedreven wordt, maar het spraakgebruik verstaat thans daaronder elk etablissement van eenige uitgebreidheid, waarin kunstproducten, hetzij door handenarbeid, hetzij door machines, worden vervaardigd; ja juist in de zoo ver mogelijk uitgestrekte aanwending van machines zoeken onze tegenwoordige manufacturen haar heil, zoodat, volgens het tegenwoordige begrip van het woord, die manufactuur de meest volmaakte zijn zou, bij welke nergens menschenhanden meer noodig waren.

Vooral bij onze tegenwoordige machineriën ter bewerking van katoen en vlas komen zulke automatische bewerkingen zeer veel voor, want hier worden door elementaire kracht millioenen van zamengestelde organen van leven voorzien, en houten, ijzeren en geelkoperen deelen als het ware in denkende werklieden veranderd. Daarom wordt die soort van katoenspinmachine, die tegenwoordig onder den naam van zelffactor bekend is, en die den werkman, die anders tot het invaren van de kar wordt vereischt, ontbeerlijk maakt, niet ongepast een »ijzeren mensch" (*iron man*) genoemd. Maar ook in vele andere fabrieken zijn wezentlijk automatische machines, die alle afzonderlijke bewegingen, veranderingen in den stand harer deelen enz. zonder toedoen van menschenhand verrigten, zoodra zij slechts door de op een enkel punt werkende drijfkracht in gang worden gezet, een zeer gewoon verschijnsel. Daartoe behooren de uit eigene beweging werkzame weefstoelen (krachtstoelen), welker mechanismus het op- en nedertrekken van de kettingdraden, het doorschieten van den inslagdraad, het aanslaan van dezen laatsten, het oprollen van het ontstaande weefsel, en daar tegenover weder, het afrollen des te bewerken kettings volbrengt; de machines tot het vervaardigen van draadnagels, spelden, kaardhaakjes, kleederhaken enz., die den draad naar zich toetrekken, hem op de behoorlijke lengte afsnijden, dan het afgesnedene stuk, naarmate dit vereischt wordt, óf buigen, óf van punt of kop voorzien; de muntmachines, welke de muntplaatjes een voor een naar zich toe halen, stempelen, gestempeld zijnde weder wegwerpen en daarbij zich zelf in rust zetten, wanneer de eene of andere onregelmatigheid voorvalt, die het mechanisme met schade bedreigt; de metaalschaafmachines, welke de tafel, die het stuk werk draagt, onder den beitel voor- en achteruit schuiven, daarbij den teruggang met grootere snelheid doen plaats hebben dan den vooruitgang, en den beitel na elke snede, die er is gedaan, zoo naar eene nieuwe plaats brengen, als tot de bewerking van de volgende snede noodig is; de verbeterde cilindermolens der papierfabrieken, welker rol bij onafgebrokene snelle omdraaijing zich van zelve van lieverlede lager stelt, om steeds die plaatsing in te nemen, welke voor de voortgaande fijnmaling der lompen gevorderd wordt, enz.

**Avanturin**. Met dezen naam bestempelt men eene wijziging van het gemeene kwarts, hetwelk geheel en al met kleine fijne barsten bezet is, die aan den steen eenen eigenaardigen kleurigen weërschijn geven. Hij komt in Spanje voor en wordt onder de halfedele gesteenten gerekend.

Van dezen steen moet het a v a n t u r i n g l a s goed onderscheiden worden,

een kunstproduct, dat met het natuurlijke avanturin weinig overeenkomst heeft en met hetzelve niet ligt kan verwisseld worden. Dit glas is halfdoorschijnend, van eene ligtbruine kleur en bevat tallooze metaalachtig glinsterende goudgele stipjes, die aan het geheel een zeer fraai aanzien geven.

De vervaardiging van het avanturinglas is nog tegenwoordig een fabriekgeheim van de venetiaansche glasfabrieken, onder welke die van Bigaglia in Murano en Venetië door hun avanturinglas beroemd zijn.

Men was zeer lang omtrent de natuur van dit glas, vooral van de kleine, metaalachtig glinsterende stipjes, in onzekerheid, tot dat door een onderzoek van *Wöhler* bewezen werd, dat deze puntjes uit octaëdrische kristallen van metallisch koper bestonden. De glasmassa zelve bevat:

| | volgens *Wöhler:* | volgens *Peligot:* |
|---|---|---|
| Kiezelaarde | 65.2 | 67.7 |
| Kalk | 8.0 | 8.0 |
| IJzeroxyde | 6.5 | 3.5 |
| Tinoxyde | Sporen | 2.3 |
| Metallisch koper | 2.4 *) | 3.9 |
| Loodoxyde | — | 1.1 |
| Kali | 2.1 | 5.5 |
| Natron | 8.2 | 7.1 |
| Bitteraarde | 4.5 | — |
| Phosphorzuur | 1.5 | — |
| | 98.4. | 100.0. |

Proeven, om het avanturinglas na te bootsen, hebben tot dus verre nergens voldoende resultaten geleverd. *Fremy* en *Clemandot* hebben zich daarmede bezig gehouden en geven op, dat er, wanneer een mengsel van 300 deelen gestooten glas, 40 deelen koperoxydule en 80 deelen ijzerhamerslag twaalf uren lang gesmolten, en dan zeer langzaam afgekoeld wordt, eene glasachtige massa ontstaat, die eene menigte kristallen van metallisch koper bevat; echter staat het zoo verkregene product bij het venetiaansche nog ver achter, omdat het veel te weinig doorschijnend is, en ook de koperpuntjes te klein zijn. De zamenstelling van zulk glas wijkt ook blijkbaar van het Venetiaansche zeer ver af.

De vervaardiging moet, als men met het geheim bekend is, niet veel moeite kosten, hetgeen wij ten minste uit de omstandigheid opmaken, dat eene Venetiaansche fabriek op de Londensche tentoonstelling een groot, verscheidene centenaars zwaar blok van het schoonste avanturinglas had ingezonden.

**Avignonbessen**. Zie Geelbessen.

**Azijn**. Zie Azijnzuur.

**Azijnæther**. Ontstaat bij de destillatie van een mengsel van 20 deelen gekristalliseerd azijnzuur lood, 10 deelen alkohol en 11½ deel sterk zwavelzuur. Het overgaande destillaat wordt in eenen goed gekoelden ontvanger opgevangen, met eene slappe kaliloog geschud en daarna over bitteraarde of koolpoeder nogmaals gedestilleerd.

De azijnæther is eene waterheldere, zeer vlugtige vloeistof, van eenen hoogst aangenamen, verfrisschenden reuk en eenen brandenden smaak. Spec. gewigt bij 7° = 0,866. Hij kookt bij 75° C., brandt met eene geelachtige vlam onder verspreiding van den reuk van azijnzuur, en lost zich op in ongeveer 8 deelen water, in wijngeest daarentegen in iedere verhouding.

Van het theoretische gezigtspunt uitgaande, wordt de azijnæther als azijnzuur æthyl-oxyde beschouwd. De æthyl $C_4 H_{10}$ (Ae) is een hypothetisch radi-

*) Men had 3.0 koperoxyde bij de analyse verkregen, waarvan waarschijnlijk een gedeelte metallisch, een ander als oxydule zich in het glas bevindt.

kaal, dat met zuurstof verbonden het æthyl-oxyde $C_4\ H_{10}\ O$, namelijk den æther daarstelt, en dit æthyl-oxyde gaat geheel op de wijze van andere oxyden met het azijnzuur eene verbinding aan, die dus als een zout kan beschouwd worden.

De azijnæther wordt deels als bijvoegsel tot reukwateren, deels ook in de geneeskunde gebruikt.

**Azijngeest** (Aceton). Door droge destillatie van azijnzure zouten wordt een uit azijngeest en azijnzuur bestaand destillaat verkregen, dat bijzonder in de laatste tijdperken van het ontledingsproces rijk aan azijngeest is. Men vangt dus de later overgaande vloeistof afzonderlijk op, scheidt het waterachtige vocht van de brandige olie, en destilleert het eerste nogmaals in het waterbad. Het destillaat, dat hierbij het eerst overgaat, wordt op zich zelf opgevangen en over koolzure kali of chloorcalcium nogmaals gedestilleerd, waarbij tot wegneming van eenen vreemdsoortigen reuk een weinig goed beenzwart gevoegd wordt.

Het is een waterhelder vocht, van eenen aromatischen reuk en eenen brandenden, eenigzins bitteren, naderhand verkoelenden smaak. Spec. gewigt bij 15° = 0,7921. Het kookt bij 55°, bevriest nog niet bij eene koude van — 15°. Het brandt ligt met eene heldere, geen roet gevende vlam.

Men beschouwt den azijngeest als een met den alkohol overeenkomstig ligchaam, met dit verschil, dat, terwijl de alkohol als het hydraat van het æthyl-oxyde wordt beschouwd, de azijngeest het hydraat van het Oenyloxyde is. Oenyl, Oe, is $C_6\ H_{10}$; Oenyloxyde $C_6\ H_{10}\ O$; Oenyloxydehydraat of azijngeest aldus $C_6\ H_{10}\ O + H_2\ O$ of $C_6\ H_{12}\ O_2$.

Gelijk de æther uit alkohol, zoo vormt zich ook eene æthersoort, het oenyloxyde, uit den azijngeest, maar langs eenen anderen weg; het is eene kleurlooze, eigenaardig aromatiek riekende vloeistof, die brandbaar, in wijngeest gemakkelijk, in water slechts weinig oplosbaar is.

**Azijnzuur** (Acetylzuur, $\bar{A}$), het wezentlijke bestanddeel der verschillende azijnsoorten. Het komt, hoewel zelden, in eenige plantensappen in den toestand van azijnzure zouten voor; wordt daarentegen door verschillende ontledingsprocessen in groote hoeveelheid gevormd, vooral door de zure of azijngisting van wijngeesthoudende vloeistoffen en door droge destillatie der meeste plantaardige zelfstandigheden, vooral van het hout. Zulke, door een gehalte azijnzuur zure vloeistoffen voeren in het algemeen den naam van azijn, bezitten echter, ten gevolge van de verschillende wijze van ontstaan en daardoor bijgemengde nevenbestanddeelen, dikwijls eenen zeer verschillenden smaak. Men onderscheidt vijf soorten: 1. den wijnazijn, 2. den mout- of bierazijn, 3. den vruchtazijn, 4. den brandewijnazijn en 5. den houtazijn. De vier eerste soorten ontstaan door gisting, de laatste soort door droge destillatie.

Over het proces van de azijngisting kan men in het artikel Gisting het nadere vinden; wij bepalen ons hier tot de opmerking, dat de zure gisting in een oxydatieproces bestaat, waarbij zich wijngeest, die of reeds voorhanden was, of zich uit suiker nieuw vormt, door de zuurstof der dampkringslucht oxydeert. Voorwaarden voor de zure gisting zijn: 1. eene wijngeest- of suikerhoudende vloeistof, 2. eene tamelijk sterke verdunning, 3. eene geschikte temperatuur, van 30 tot 35° C, 4. toetreding van zuurstof uit den dampkring, 5. aanwezigheid van zuur ferment, dat is, van deze of gene organische zelfstandigheid, welke of reeds gevormd azijnzuur, of althans eene ligt zuur wordende stof bevat, en tot het ontstaan van het gistingsproces de aansporing geeft.

Wij zullen nu eerst de reeds van oudsher gebruikelijke wijze van azijnbereiding, en dan de in den jongsten tijd uitgevondene en zeer algemeen in zwang gekomene Snelazijnmakerij beschrijven.

## A) De oude methode.

1. Wijnazijn. Een wezentlijk vereischte voor eene goede, geregelde azijnfabrikatie is een geschikt lokaal, waarin de wijnen bij zoo veel mogelijk gelijke temperatuur en onder behoorlijke luchtwisseling aan de azijngisting kunnen worden overgelaten. De gistingsruimte moet dus tot stoken ingerigt zijn. Het best en het gelijkmatigst geschiedt dit, even als bij de broeibakken, óf door gemetselde rookkanalen, die door eenen buiten de gistingsruimte gelegenen oven gestookt worden, óf door middel van de heetwaterverwarming, waar men heet water door een stelsel van buizen, dat beneden langs de wanden der ruimte loopt, laat circuleren. De gemetselde rookkanalen moeten van binnen 10 tot 12 duim breedte en 15 duim diepte hebben, opdat zij aan de in- en uitwendige lucht eene genoegzame oppervlakte aanbieden, en niet te spoedig met roet verstopt raken. Lage ruimten zijn doelmatiger dan hooge, daarbij moeten zij zeer dikke muren hebben, die om de warmte uit- en inwendig met planken bekleed kunnen worden. Mogt men geen ander dan een hoog lokaal ter beschikking hebben, dan is het doelmatig, de zuurvaten op stellaadjes in de nabijheid van den zolder te plaatsen, om zich de warmte zoo veel mogelijk ten nutte te maken. In eenige azijnfabrieken vindt men de zuurvaten op verschillende hoogten aangebracht. De bovenste werken dan altijd sneller dan de onderste.

In de grootste uitgebreidheid wordt de wijnazijnfabrikatie in Orleans gedreven. De gistingslokalen zijn óf gelijkvloers óf op eene hoogere verdieping, steeds echter op het zuiden gelegen en zoo veel mogelijk aan den zonneschijn blootgesteld. De bakken tot opneming van den wijn zijn vaten, vroeger gewoonlijk van 460 liters inhoud, tegenwoordig echter slechts half zoo groot, aldus van ongeveer 230 liters. Men noemt ze moedervaten. Men heeft namelijk, in volkomene overeenstemming met de theorie, opgemerkt, dat de wijn in kleinere vaten sneller zuur wordt dan in grootere, doordien hij in een kleiner vat eene betrekkelijk grootere oppervlakte aan de lucht aanbiedt. Men plaatste ze vroeger op zeer zware stellaadjes in drie rijen boven elkander; tegenwoordig echter maakt men vier rijen, die op ligte, door vertikale standers ondersteunde lagen balken rusten. De vaten liggen horizontaal, digt nevens elkander, en hebben aan de bovenzijde van den voorsten bodem twee gaten, waarvan het eene, het oog, 2 duim diameter heeft, en tot het ingieten van den wijn, alsmede tot het aftappen van den azijn dient, terwijl het andere, veel kleinere, slechts als luchtgat werkt, om bij het ingieten van den wijn in het eerste, waarbij de trechter de opening geheel sluit, de lucht uit het vat te laten ontwijken.

Moet men een nieuw vat voor het eerst in gang brengen, dan vult men het voor $\frac{1}{3}$ met allerbesten azijn, die slechts als moêr voor de verdere azijnvorming in het vat dient, in zoo verre de te bearbeiden wijn van lieverlede in enkele kleine hoeveelheden er bijgevoegd, en zoo ook in bepaalde tusschenruimten kleine portiën van den azijn weder afgetapt worden. Volgens de gewone handelwijze voegt men bij den moederazijn, die het vat voor $\frac{1}{3}$ vult en 77 liters of 67 pinten bedraagt, ongeveer 9 pinten rooden of witten wijn; acht dagen later nogmaals 9 pinten en zoo gaat men met het bijgieten van wijn geregeld voort. Daarentegen worden alle 4 weken 36 pinten azijn afgetapt, zoodat de azijnvaten ten minste tot op $\frac{1}{3}$ gevuld blijven. Met der tijd verzamelt zich echter op den bodem der vaten zulk eene groote hoeveelheid wijnsteen en zure gist, dat de inhoud aanmerkelijk verkleind wordt; in welk geval men gedwongen is, ze geheel te ledigen en te zuiveren. Dit wordt ongeveer alle 10 jaren eens gedaan. De vaten zelven echter kunnen, wanneer zij van gezond hout vervaardigd zijn en goed in stand gehouden worden, wel 25 jaar duren.

Wanneer wij straks zeiden, dat het aanvullen en aftappen alle 8 dagen en alle vier weken wordt bewerkstelligd, dan onderstelden wij daarbij, dat de gisting krachtig en regelmatig voortging. Somtijds echter doen zich omstandigheden voor, die zich naauwelijks laten verklaren, maar toch van grooten invloed op het proces kunnen zijn, weshalve het dan noodig is, telkens voor het aftappen van de 36 pinten azijn te onderzoeken of de laatste gedeelten wijn wel de gisting ondergaan hebben. Dit geschiedt op de volgende wijze. Men doopt een wit staafje in den azijn en trekt het er in eene horizontale rigting weder uit; vindt men het thans met een dik wit schuim (le travail) bedekt, dan is de gisting geëindigd; is daarentegen het schuim van eene roodachtig groene kleur, dan beschouwt men dit als een teeken eener nog onvoleindigde gisting en moet men door sterkere verhitting van het lokaal de gisting trachten te bevorderen. Tot de bijna onverklaarbare verschijnselen behoort, dat, ofschoon alle vaten te gelijkertijd met denzelfden wijn worden gevuld, er toch dikwijls enkele onder zijn, waarin de gisting niet zoo snel voortgaat, als in de andere, ja zelfs wel geheel ophoudt. Men heeft dit zonderlinge verschijnsel wel eens aan elektrische verhoudingen toegeschreven, hetgeen echter, daar alle vaten aan dezelfde invloeden zijn blootgesteld, niet kan worden aangenomen. Ook de bekwaamste azijnfabrikanten zijn dikwijls zoo geheel buiten staat, de gisting in een traag moedervat weder aan te vuren, dat zij tot het eenigste radikale middel hunne toevlugt nemen, het vat namelijk geheel te ledigen, en het met nieuwen goeden azijn op nieuw te vullen, waarna alles dan gewoonlijk weder goed zijnen gang gaat.

Men vindt in vele scheikundige werken de bewering, dat de temperatuur der gistingruimte niet boven de 18° R. klimmen mag, of dat althans de azijn bij hoogere warmtegraden minder goed uitvalt. In de azijnfabrieken te Orleans wordt echter de warmte gewoonlijk op 24 tot 25° R. gehouden, waardoor de gisting bespoedigd en een even goede en sterke azijn verkregen wordt, als bij lagere temperatuur. Ja de gisting gaat in de digt onder den zolder van het gistingslokaal zich bevindende vaten, die toch de grootste warmte verkrijgen, het best en snelst haren gang. Tot het verwarmen dienen in Orleans gegoten ijzeren ovens, die met hout gestookt worden.

De wijn wordt, eer men hem in de moedervaten doet, geklaard, door hem op een groot vat, dat wel 12—15 oxhoofden houden kan, te brengen, en met krullen van beukenhout, die vast worden ingedrukt, aan te vullen. Alle troebele, wijnmoërachtige deelen slaan zich hier op de krullen neder, en de wijn kan, na eenig verblijf in het vat, volkomen helder worden afgetapt. Intusschen komt het geval wel eens voor, dat de azijn, ook van volkomen geklaarden wijn, eene nadere klaring behoeft, vooral wanneer de gebezigde wijn eenigzins slap was. Deze klaring wordt in een even zoo ingerigt groot vat met krullen bewerkt, en geeft nog het voordeel, dat daarbij de azijn uit vele moedervaten gemengd, en dus een meer gelijkvormig product verkregen wordt, dan men anders erlangen zou.

2. Mout- of bierazijn wordt of uit werkelijk gehopt bier, of ook uit ongehopt bierwort gemaakt. Het eerste geschiedt, wanneer men van eene naburige brouwerij zuur geworden of verschaald bier voor eenen geringen prijs koopen kan. Is dit bier sterk gehopt, dan vermengt men het met water en brandewijn, waardoor de hoeveelheid van den azijn vermeerdert, die van het hopbitter alzoo betrekkelijk verminderd wordt; altijd echter bezit zulk een azijn den onaangenamen smaak van zuur geworden bier. Op 100 gewigtsdeelen bier kunnen 100 deelen water en 10 deelen brandewijn genomen worden. Een klein bijvoegsel van gereeden azijn bevordert de zuurwording.

Tot moutazijn wordt het wort op de volgende wijze bereid. Men maakt een beslag van 80 pond gersten luchtmout en 20 pond tarwe luchtmout met 150 pinten water van 40° R. en voegt er vervolgens 300 pinten kokend water bij, Na een verblijf van twee tot drie uren in de beslagkuip, tapt men het heldere wort af, koelt het op het koelvat, en doet het bij 14° R. met 15 pond biergist in de gistkuip. Wanneer na verloop van 2 tot 3 dagen de wijngisting geëindigd is, tapt men den moutwijn op vaten, om hem te bewaren en van lieverlede tot azijn te maken.

De behandeling van den moutwijn komt in het wezentlijke overeen met de in het vorige beschrevene; het is bij deze oudere methode evenwel gebruikelijk, den moutwijn zoo lang op de zuurvaten te laten, tot hij zich volkomen in azijn heeft veranderd, de vaten vervolgens geheel te ledigen, en hierop weder met nieuwen moutwijn te vullen.

Het azijnvertrek moet een warm gelegen, in den winter goed te verwarmen lokaal zijn, waarin de vaten van ongeveer 60 tot 90 pinten inhoud, op stellingen rusten. De vaten worden, voordat men ze met het wort vult, ingezuurd. Tot dat einde giet men wat heet gemaakten, zeer sterken azijn in het vat, schudt het daarmede om, opdat het hout zich met azijn drenke, en als giststof de zure gisting aan den gang brenge. De vaten worden nu tot $\frac{2}{3}$ of hoogstens $\frac{3}{4}$ gevuld, opdat de vloeistof aan de lucht eene groote oppervlakte zou aanbieden. Het spondgat blijft in allen gevalle open; het is evenwel, vooral bij grootere vaten raadzaam, ook in den eenen bodem digt bij den rand, een ongeveer 1 duim wijd gat aan te brengen, om eene bestendige luchttrekking in het vat te onderhouden.

In plaats van liggende vaten, bezigen sommigen fabrieken staande vaten, andere groote steenen kruiken.

De ter beëindiging van de gisting noodige tijd hangt van verschillende omstandigheden af, en wisselt tusschen de 2 en de 8 weken af. Hoe kleiner de vaten zijn, hoe hooger de temperatuur van het lokaal, hoe meer de vloestof met vreemde, vooral stikstofhoudende zelfstandigheden (plantenlijm) bezwangerd is, des te sneller heeft de azijnvorming plaats.

3. Brandewijn-azijn. Wordt volkomen op dezelfde wijs gemaakt, slechts met dit onderscheid, dat in plaats van het gegiste bierwort sterk verdunde brandewijn wordt aangewend.

Doelmatig is een mengsel van 600 pinten rivierwater, 100 pinten foezelvrijen brandewijn van 50° Tr. en 200 pinten gereeden brandewijn-azijn. Wordt het vocht door bijvoeging van eenig heet water verwarmd, dan heeft de azijnvorming des te vroeger plaats.

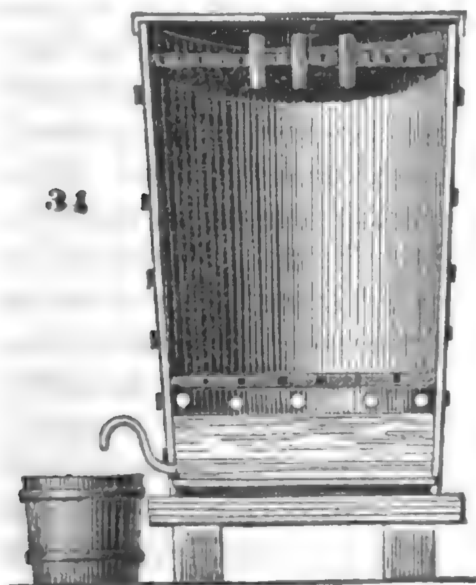
## B. De snel-azijnmakerij.

Nadat reeds voor meer dan 100 jaren door *Boerhaave* eene zeer werkzame wijziging der gewone handelwijze was uitgevonden, welke in het wezentlijke daarin bestond, twee met gezuurde uitgeperste druiven gevulde vaten te bezigen, waarvan het eene met den te verzuren wijn geheel, het andere slechts voor de helft gevuld was, en waarin de wijn om de 12 uren zoodanig verwisseld werd, dat men het volle vat ter helft ledigde, en met den afgetapten wijn het andere vat vulde, vonden *Schützenbach* en *Wagenmann*, in den jare 1823, onafhankelijk van elkander, de snel-azijnmakerij uit, welke de azijnvorming, die, gelijk wij vroeger zeiden, anders verscheidene maanden duren kan, in twee of drie dagen, ja zelfs in nog korteren tijd beëindigt. De uitvinding berust daarop, de te verzuren vloeistof in eene zeer dunne, maar te gelijk buitengemeen groote laag, in aanraking met zuur ferment, aan de toetreding van de dampkringslucht bloot te stellen. De hiertoe dienende toestellen (gradeervaten) zijn eikenhouten,

van onderen iets naauwer toeloopende kuipen of vaten van 6 tot 12 voet hoogte en ongeveer 3 tot 5 voet diameter. Ongeveer ½ voet beneden den bovensten rand is van binnen een dikke eikenhouten hoepel bevestigd, waarop een goed passende bodem wordt gelegd, die voor het overige niet verder bevestigd wordt. Deze bodem is even als eene zeef met kleine, 1 tot 2 strepen wijde en ongeveer 1½ duim van elkander verwijderde gaatjes doorboord, door ieder van welke een ongeveer 6 duim lange katoenen draad gaat. Om het doorschieten dezer draden te verhinderen, legt men in derzelver boveneinde een' knoop. De draden moeten van eene zoodanige dikte zijn, dat zij de vloeistof, die op den bovensten bodem gegoten wordt, slechts droppelsgewijs doorlaten. De buitenste rand van den bodem moet met hennip, katoen of iets dergelijks waterdigt in het vat sluiten. De geheele onderste ruimte van het vat tot digt beneden den met gaatjes voorzienen bodem is met krullen van beukenhout gevuld, zoodat de vloeistof naar mate zij door de draden heendringt, op de krullen afdroppelt, zich over derzelver oppervlakte verspreidt, en zoo langzaam tot op den ondersten bodem der kuip geraakt. Moet men een nieuw gradeervat in gang brengen, dan moeten de krullen, voor dat zij worden ingebracht, eene voorbereiding ondergaan, welke daarin bestaat, dat men ze eerst met water uitkookt, droogt, en dan met heeten azijn overgiet. Het op zulk eene wijze met azijn gedrenkte beukenhout werkt als eene zeer krachtige giststof tot inleiding der zure gisting. Om nu eene bestendige matige luchttrekking door den toestel te onderhouden, is hij ongeveer ter hoogte van 1 voet boven den ondersten bodem met 8 gaten doorboord, die ¾ duim diameter hebben en naar de binnenzijde toe een weinig naar beneden gaan, zoodat de lucht wel is waar vrij kan instroomen, maar niets van het vocht wegvloeit. Behalve deze 8 onderste gaten zijn in den bovensten zeefbodem vier grootere gaten op gelijke afstanden van elkander en van het middelpunt des bodems aangebracht, die tot aftogt voor de gedeeltelijk van hare zuurstof beroofde lucht dienen. Opdat in deze openingen evenwel niets van de vloeistof zou kunnen loopen, zijn zij met naauwkeurig daarin passende, eenigzins boven de oppervlakte der vloeistof uitstekende glazen buizen bekleed.

Het vat wordt eindelijk nog met een los opliggend deksel bedekt, dat in het midden eene opening van 2½ duim diameter heeft, en deels tot het ingieten van het vocht, deels ook tot aftogt voor de lucht dient.

Ter naauwkeurige waarneming van de temperatuur dient een thermometer, welks bol door den zijwand van het vat heengaat. De vloeistof verzamelt zich in het onderste gedeelte van het vat, en vloeit van daar door eenen hevel af, die zoodanig is ingerigt, dat de azijn bijna tot op de hoogte der onderste luchtgaten in het vat blijft staan, en slechts wat er meer toevloeit door den hevel wegloopt.


34

De gradeervaten worden op houten onderlagen ongeveer 1 voet tot 18 duim boven den bodem van het gistingslokaal geplaatst.

Fig. 34 vertoont een gradeervat, waarin de krullen en draden zijn weggelaten, en tot welks verklaring wij nog slechts dit aanvoeren moeten, dat de onderste als eene S gekromde uitvloeijingsbuis ten doel heeft, alleen de onderste laag van den azijn te laten wegvloeijen, tevens echter den azijn ongeveer 1 voet hoog in het vat te houden, omdat de verzuring hier nog in zekere mate voortgaat, en omdat deze massa warmen azijn tot de verwarming van het vat mede bijdraagt.

De handelwijze zelve is nu de volgende: Men verwarmt vooreerst, zoo noodig, het lokaal tot op 20° R. Nu laat men door de bovenste opening een, in een bijzonder mengvat bereid en tot op 30° verwarmd, mengsel van 12½ pint spiritus van 80% Tr. en 10 pint azijnsprit (gereeden azijn), 1½ pond siroop en 212 pint water invloeijen, terwijl, men ieder uur 6½ pint daarvan opgiet. Het afloopende wordt in een ander mengvat verzameld, met 7½ pint spiritus van 80% Tr. vermengd en op het tweede gradeervat, insgelijks per uur 6½ pint gebragt; dan na het afloopen weder 5½ pint spiritus bijgevoegd en nu over het derde gradeervat gegoten, uit hetwelk dan de gereede azijn afloopt. Bij deze opgaven is ondersteld, dat de gradeervaten zeer groot (12 voet hoog) zijn, en dat de arbeid regelmatig in gang is. Bij het begin eener kampagne is het doelmatig, aan het mengsel een grooter toevoegsel van azijn te geven; overigens wendt bijna elke fabriek haar bijzonder mengsel aan, en het zoo even opgegevene moet slechts tot voorbeeld dienen.

## C. Houtazijn.

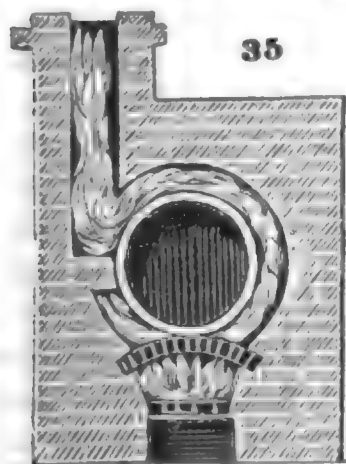
Alle organische zelfstandigheden, de vlugtige uitgezonderd, worden, wanneer men ze aan eene verhoogde temperatuur, welke die van kokend water ver overschrijdt, blootstelt, verwoest, terwijl hare bestanddeelen zich tot verschillende andere verbindingen vereenigen, die in den toestand van dampen of van permanente gassen ontwijken, terwijl bijna altijd eene kool terug blijft. Geschiedt deze verhitting onder toetreding van de dampkringslucht, dan ontvlammen de uitgetredene dampen en gassoorten; het ligchaam brandt. Verrigt men daarentegen de verhitting in een vat, dat wel is waar aan de dampen en gassoorten eenen aftogt verschaft, maar ze voor de verbranding behoedt, dan noemt men dit proces *droge destillatie*. Deszelfs producten kunnen zeer verschillend zijn, en onderscheiden zich in het bijzonder, naar mate het ligchaam al dan niet stikstof bevat. Stikstofhoudende, en dus de meeste dierlijke zelfstandigheden geven, behalve brandbare gassoorten, hoofdzakelijk koolzuren ammoniak en eene hoogst stinkende, brandige, teerachtige olie; stikstofvrije daarentegen, aldus de meeste plantaardige stoffen, nevens brandbare gassoorten en teer, eene waterachtige vloeistof, die zich door een dikwijls zeer sterk gehalte aan azijnzuur kenmerkt en die men *houtazijn* noemt. Brengt men dus eene plantaardige stof, b. v. hout, in een gesloten vat en verhit men hetzelve, dan wordt eerst het water uitgedreven, dat reeds als zoodanig daarin voorhanden was. Daarna verschijnt, bij klimmende hitte, een nieuw gedeelte water, dat zich uit zijne bestanddeelen, waterstof en zuurstof, die met koolstof de bestanddeelen van het hout uitmaken, zamenstelt. Hierbij wordt koolstof uitgescheiden, van daar de aanvankelijke bruinwording en daarop volgende zwartwording van het ligchaam. Stijgt de hitte nog hooger, dan vormen zich nog meer andere producten. Een gedeelte van de koolstof verbindt zich met waterstof tot koolwaterstof, dat als gas ontwijkt, terwijl andere gedeelten zich in verschillende verhoudingen met waterstof en znurstof verbinden, en zoo ten deele het teer, ten deele het *azijnzuur* leveren, waarbij de afzondering van kool nog verder voortgaat, en eindelijk eene kool terug blijft, die zelfs door gloeihitte geene verdere verandering ondergaat, en bij het hout de structuur van hetzelve blijft behouden. Men hield het zuur vroeger voor een eigenaardig zuur; het is echter tegenwoordig bewezen, dat het uit eene naauwe verbinding van azijnzuur met brandige olie bestaat. Het wordt bij de houtverkoling steeds en in groote hoeveelheid gevormd, maar niet altijd opgevangen, omdat daartoe toestellen vereischt worden, welker vervaardiging, onderhoud en gebruik in het groot met aanzienlijke kosten gepaard gaat, terwijl voorts de in

zulke toestellen gevormde kool niet zoo vast en dus voor vele oogmerken niet zoo geschikt is, als die, welke bij de gewone houtverkoling verkregen wordt, en eindelijk ook het houtzuur, eer het tot technische doeleinden bruikbaar is, aan een omslagtig en eenigzins kostbaar zuiverings-proces moet onderworpen worden.

De bereiding van houtzuur kan óf als bijzaak bij de kolenbranderij gedreven worden, óf het hoofddoel zijn, in welk laatste geval de kool het bijproduct is. Om het eerste doel te bereiken, heeft men getracht, door den mantel van den meiler buizen te steken, om een gedeelte van de ontwijkende dampen te verdigten. De opbrengst is echter zoo gering, en het zuur zoo zwak, dat het de kosten niet loont.

Veel doelmatiger is de tweede methode, over welke hier alleen zal gehandeld worden; echter valt de daarbij verkregen kool, uit hoofde van de snelle verkoling, veel minder vast uit, bezit dus eene geringere waarde, dan die, welke in meilers verkregen wordt. Men bedient zich daartoe of van groote cilindervormige retorten van gegoten ijzer, welke horizontaal in eenen oven liggen, of van staande cilinders van ijzerblik, die met eene kraan in den oven gelaten en na geëindigde destillatie er weder uitgewonden en dadelijk door nieuwe vervangen worden, of eindelijk van vierhoekige, in eenen oven gemetselde kasten, uit gegoten ijzeren platen zamengesteld.

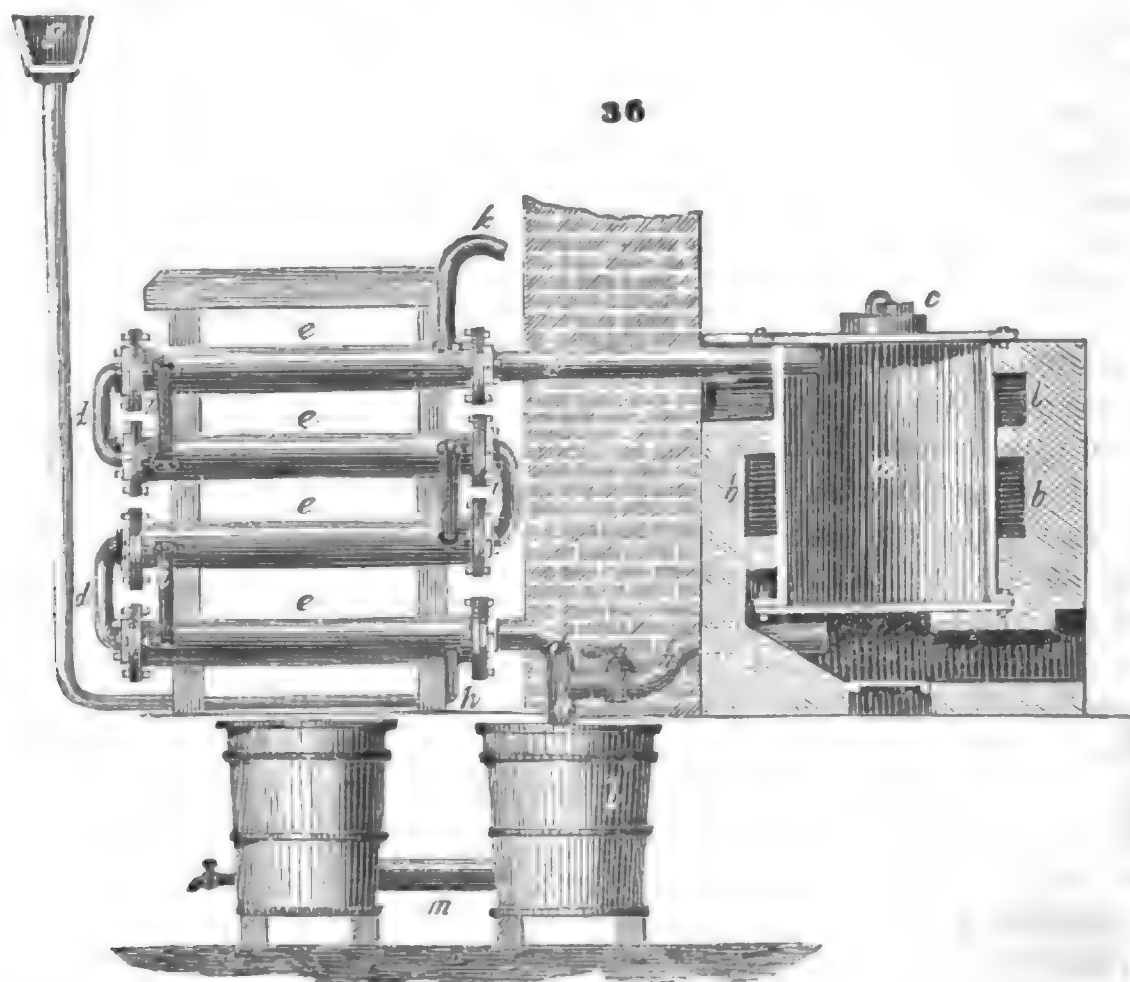
De eerste methode is voornamelijk in Engeland, namelijk te Glasgow, in gebruik en fig. 35 afgebeeld. De retort heeft 4 voet diameter, bij eene lengte van 6 tot 8 voet, en is, gelijk uit de figuur blijkt, zoo ingemetseld, dat de vlam van alle kanten er om heen speelt. Of verscheidene kleine retorten van de grootte, als die, welke in de steenkolengas-fabrieken gebruikt worden, niet doelmatiger zijn zouden, dan één groote, laten wij op zijne plaats. De einden van den cilinder steken aan beide kanten een weinig buiten het muurwerk uit. Het eene einde is met eene schijf van gegoten ijzer gesloten, die met schroefbouten aan den rand des cilinders luchtdigt bevestigd is. Van het midden dezer schijf gaat eene 6 duim wijde ijzeren buis uit, welke zich regthoekig naar beneden kromt




en in de hoofdkoelbuis inmondt. Het andere einde des cilinders wordt met eene bewegelijke schijf gesloten, welker rand met leem bestreken en in de opening des cilinders gedrukt wordt, volkomen op dezelfde wijze als dit ook in de gasfabrieken geschiedt. Zulk een cilinder kan ongeveer 8 centenaars hout bevatten. Beuken- en eikenhout zijn het best, echter wordt ook met esschen- en berkenhout gearbeid. Dennenhout is minder bruikbaar, deels omdat het houtzuur zwakker uitvalt, deels ook, omdat, uit hoofde zijner ligtheid slechts weinig er van in den retort gaat. 'S morgens vroeg opent men den retort, neemt de kool van de vorige bewerking er uit, vult hem met hout, en stookt tot 's avonds, als wanneer de verkoling geeindigd is. Gedurende den nacht laat men den toestel koud worden, zoodat de kolen dan niet meer gloeijen en, zonder aan de lucht te ontbranden, er kunnen worden uitgenomen, waarop de retort weder met hout gevuld wordt. Men verkrijgt bij elke bewerking gemiddeld 35 gallons ruw houtzuur, dat nog sterk met teer bezwangerd en van eene donkerbruine kleur is. Zijn specifiek gewigt bedraagt 1,025, zoo dat dus die 35 gallons bijna 300 pond wegen. De terugblijvende kool bedraagt $\frac{1}{5}$ van het gebezigde hout, zoo dat het ontwijkende gas met het teer 340 pond bedraagt.

De tweede methode met bewegelijke blikken cilinders, die vroeger in Fransche fabrieken in gebruik was, maar zich uit hoofde van het spoedig verslijtenerblikken cilinders niet op den duur heeft kunnen staande houden, gaan wij met

stilzwijgen voorbij, om de betere inrigting met vast staande kasten, fig. 36, nog te beschrijven. *a* is de uit gegoten ijzeren platen zamengestelde, 5 voet hooge, 4 voet breede en 5 voet lange vierhoekige kast, die in eenen oven gemetseld en met vuurgangen *b* voorzien is; *c* een deksel, waarmede de kast, na de vulling gesloten wordt. Ter verdigting van de dampen dient de lange




zigzagsgewijs loopende buis *d d*, welker horizontale gedeelten met de wijdere buizen *e e* omgeven zijn. Uit een vergaârbak *g* vloeit koud water van onderen bij *h* in, stijgt door middel van de verbindingsbuizen bij *i* naar boven en bewerkt zoo, terwijl het zich in de tegenovergestelde rigting van die der dampen voortbeweegt, de afkoeling. Men moet zich overigens dezen buistoestel veel langer voorstellen, dan hij in de figuur is afgebeeld, omdat de met onverdigtbare gassoorten gemengde dampen van den houtazijn zich slechts langzaam verdigten. Door de buis *k* vloeit het koelwater weg. Bij dezen toestel heeft men nog de doelmatige inrigting getroffen, zich de gassoorten ter verhitting van de destillatiekast mede ten nutte te maken, waardoor men eene zeer aanzienlijke besparing van brandstof verkrijgt. Daartoe dient de met eene kraan voorziene buis *n*, welke de gassoorten in den oven leidt. Het houtzuur vloeit door de, tot digt bij den bodem van het vat *l* naar beneden reikende buis *o* af, om van hier verder door de buis *m* in het tweede vat te komen.

Men kan als gemiddeld getal aannemen, dat 80 centenaars beukenhout 46$\frac{2}{3}$ centenaars houtzuur, 6$\frac{2}{3}$ centenaars teer en 20$\frac{1}{4}$ centenaars kool leveren.

Zeer uitvoerige proeven over de bereiding van houtzuur zijn door *Stolze* in het werk gesteld. Een pond hout levert volgens hem 12 tot 15 lood vocht, waarvan het zuurgehalte naar de natuur van het hout zeer verschillend is, en in de verhouding van 2 : 5 verschillen kan. Hard, zwaar, op drogen bodem langzaam gegroeid hout, geeft het sterkste houtzuur. Van luchtdroog, rood beukenhout, worden per pond 14$\frac{1}{2}$ lood houtzuur, 3 lood teer en 8 lood kool gewonnen. 1 lood van het zuur verzadigt 55 grein koolzure potasch. Rood dennenhout geeft 12 lood zuur, waarvan het

lood slechts 22 grein koolzure potasch verzadigt, voorts 5 lood teer en 8 lood kool. Houtazijn van wit beuken-, berken-, eiken-, esschen- en wilde kastanjehout verzadigt 45 tot 50 grein koolzure potasch; dat van wit dennen- en elzenhout 29 tot 30 grein.

Het houtzuur wordt deels ruw verarbeid, deels gezuiverd. Het eerste vooral bij de bereiding van het ruwe aluin-bijtmiddel (azijnzure kleiaarde) voor de katoendrukkerij. Men verzadigt tot dat einde het in eenen grooten ketel tot kokens toe verhitte zuur met gebranden kalk, schept de zich in groote hoeveelheid afscheidende teerachtige massa af, en ontleedt den koolzuren kalk door bijvoeging eener genoegzame hoeveelheid aluin, waarbij een bezinksel van gips ontstaat, doch de azijnzure kleiaarde opgelost blijft. Het zoo verkregen aluin-bijtmiddel is wel is waar hoogst onzuiver, maar wordt voor donkerder ordinaire kleuren bij den katoendruk dikwijls gebezigd.

De zuivering van het houtzuur is een vraagstuk, waarmede zich vele scheikundigen vruchteloos hebben bezig gehouden. Eenvoudige destillatie bewerkstelligt wel is waar eene gedeeltelijke zuivering, doordien daarbij eene belangrijke hoeveelheid eener teerachtige massa terug blijft, en het zuur bijna kleurloos overgaat, maar het bevat nog veel brandige olie, dat er eenen sterk brandigen smaak aan geeft, en maakt, dat het aan de lucht bruin wordt en met zoutbasen verbonden, bruine, bijna zwarte zouten levert. Als beste zuiveringsmethode bezigde men tot dus verre de volgende handelwijze. Het ruwe, of beter nog, gedestilleerde houtzuur wordt met kalk geneutraliseerd, de houtzure kalk door zwavelzure natron ontleed — eene ontleding, welke nimmer volkomen plaats heeft — het verkregen houtzure natron van het gips gescheiden, tot op een spec. gew. van 1,23 uitgedampt en in groote kuipen aan de kristallisatie overgelaten, die na 3 tot 4 dagen geëindigd is. Na het aftappen van de moederloog wordt het houtzure natron nog 2 tot 3 maal omgekristalliseerd, en daarna in eenen grooten, halfkogelvormigen ijzeren ketel zeer voorzigtig tot op dat punt verhit, waarop de brandige olie verkoold, de azijnzure natron echter tot rustige vloeijing gekomen is, eene zeer moeijelijke bewerking, omdat de azijnzure natron bij te hoog gedrevene hitte zich onder gloeijend wording in het koolzure zout omzet. Is de smelting gelukt, dan wordt het weder vast geworden azijnzure natron in heet water opgelost, van de terugblijvende kool afgefiltreerd, en ter kristallisering uitgedampt. Het is nu geheel kleurloos en geeft met zwavelzuur gedestilleerd een kleurloos azijnzuur zonder branderigen reuk. Het gelukt echter zelden, dat doel zoo volkomen te bereiken, dat men het zuur bij spijzen gebruiken kan. Veel eenvoudiger en voor technische bedoelingen toereikend, is de in de den laatsten tijd in zwang gekomene methode, den tot droog wordens toe uitgedampten houtzuren kalk met zoutzuur te destilleren, waarbij een volkomen kleurloos, naauwelijks nog brandig riekend azijnzuur overgaat, dat ter bereiding van loodsuiker en van andere azijnzure zouten zeer goed geschikt is.

Waarschijnlijk de beste, ofschoon, voor zoo verre wij weten, nog niet in het groot uitgevoerde zuiveringsmethode, is onlangs door *Reichenbach* uitgevonden en bestaat daarin, dat men den gedroogden houtzuren kalk met sterk zwavelzuur destilleert. Bij deze handelwijze, welke uit den onzuiversten houtzuren kalk, zoogenoemd roodzout, terstond een volkomen zuiver azijnzuur levert, is slechts de zwarigheid te overwinnen, dat het mengsel, in de nabijheid van de wanden van het destilleervat, spoedig tot eene droge massa wordt, welke, om de warmte ook naar de binnenste deelen toe te voeren, zoo sterk verhit moet worden, dat zich zwaveligzuur in aanmerkelijke hoeveelheid ontwikkelt. Om dit nadeel te voorkomen, is het noodzakelijk, de massa van tijd tot tijd om te roeren. De uitvinder beveelt eenen grooten, halfkogelvormigen ketel van gegoten ijzer als destilleervat aan, op welks naauwkeurig

afgeslepen rand een soortgelijke halve kogel past, die het deksel vormt, en van welken eene wijde buis de dampen van het azijnzuur in de koelbuis leidt. Nadat de onderste ketel met houtzuren kalk gevuld en het noodige zwavelzuur er zoo snel mogelijk is bijgeroerd, wordt de helm er op gezet, en de destillatie bij een eerst zacht en van lieverlede sterker vuur begonnen. Laat de ontwikkeling van damp na, dan ligt men het deksel op, roert de massa snel en sterk om, zet er het deksel weder op enz. Het schijnt ons toe, dat in plaats van deze moeijelijke en in allen gevalle met aanzienlijk verlies van azijnzuur verbondene handelwijze zeer goed eene mechanische buisinrigting zou kunnen worden aangewend, welke gedurende de destillatie de massa bestendig omroerde, zonder dat het noodig ware, het deksel te ligten. Om het verkregen azijnzuur van de nimmer geheel te vermijden bijmenging eener kleine hoeveelheid zwaveligzuur te zuiveren, onderwerpt men het aan eene rectificatie met wat bruinsteen.

Zuiver, hoogst geconcentreerd azijnzuur wordt het best door destillatie van afgewaterde azijnzure natron of loodsuiker met zwavelzuur voortgebracht, waarbij watervrije zwavelzure natron of loodoxyde terug blijft, en het azijnzuur in verbinding met het watergehalte van het zwavelzuur overgaat. Het azijnzuur namelijk heeft met eenige andere zuren, gelijk b. v. met het salpeter- en het chloorzuur, de eigenschap gemeen, dat het, zonder een zeker watergehalte, in den vrijen toestand niet kan bestaan, en juist hierin ligt waarschijnlijk de reden, dat bij de droge destillatie van watervrije azijnzure zouten een gedeelte van het zuur ontleed wordt; om namelijk voor het onontlede gedeelte het benoodigde water te leveren. Het watergehalte van het sterkste azijnzuur bedraagt 14.89 percent.

Het geconcentreerde azijnzuur is een waterhelder vocht van eenen zeer brandenden smaak en stekenden reuk. Het spec. gewigt = 1,063 wordt door bijvoeging van eene zekere hoeveelheid water verhoogd, neemt echter weder af, wanneer men eene zekere grens overschrijdt, weshalve dan ook het spec. gewigt bij het azijnzuur niet wel ter bepaling van de sterkte van hetzelve kan worden gebezigd. De grootste digtheid heeft plaats, wanneer het azijnzuur 3 at., aldus 34,20 percent water bevat, gelijk uit de volgende bepalingen van *Mollerat* blijkt:

| MENGSELS. | | Bevattende op 100 deelen | | Specifiek gewigt. |
|---|---|---|---|---|
| van geconcentreerd azijnzuur | met water | water. | zuiver azijnzuur. | |
| 100 | 0 | 14,89 | 85,11 | 1,0630 |
| 100 | 9,10 | 21,98 | 78,02 | 1,0742 |
| 100 | 20,45 | 29,43 | 70,57 | 1,0770 |
| 100 | 20,36 | 34,20 | 65,80 | 1,0791 |
| 100 | 39,09 | 38,82 | 61,18 | 1,0763 |
| 100 | 50 | 43,27 | 56,73 | 1,0742 |
| 100 | 60,45 | 46,95 | 53,05 | 1,0728 |
| 100 | 88,63 | 54,88 | 45,12 | 1,0658 |
| 100 | 98,63 | 57,15 | 42,85 | 1,0637 |
| 100 | 102,00 | 57,87 | 42,13 | 1,0630 |

Men ziet uit deze tabel, dat een azijnzuur van 57,87 percent water met het allersterkste zuur van 14,89 percent watergehalte in specifiek gewigt juist overeenkomt, zoo ook een zuur van 43,27 percent met dat van 21,98 percent water.

Geconcentreerd azijnzuur brandt, vooral wanneer het tot kokens toe verhit wordt, zeer ligt en met eene blaauwe vlam, ongeveer als alkohol. Uit de lucht trekt het vocht aan, weshalve men het in zeer goed geslotene vaten moet bewaren. Het geheel geconcentreerde azijnzuur kristalliseert reeds bij het afkoelen op + 4°, van daar de naam van ijsazijn; met water verdund is het veel minder gemakkelijk tot bevriezing te brengen, zoodat een zwak zuur daardoor beduidend versterkt kan worden, dat men het in den winter

aan de vorst blootstelt; het water bevriest dan voor het grootste gedeelte, het azijnzuur echter niet, en kan nu van het ijs afgegoten worden.

Het azijnzuur, $C_4 H_6 O_3$, wordt als een oxyde van eene hypothetische grondstof, het acetyl $C_4 H_6$ beschouwd, hetwelk, in verbinding met 1 atome zuurstof, het aldehyd of het acetyloxyde, met 2 atomen zuurstof het acetylig zuur (aldehydzuur, lampenzuur), eindelijk met 3 atomen zuurstof het azijnznur of acetylzuur vormt. Het bestaat in den watervrijen toestand uit 47,10 koolstof, 5,87 waterstof en 47,03 zuurstof; in dezen toestand bevindt het zich in de ontwaterde azijnzure zouten; het zuivere, ofschoon zoo sterk mogelijk ontwaterde zuur, bevat nog 1 atoom, of 14,8 percent water.

In den geconcentreerden toestand wordt het eigentlijk slechts als riekmiddel gebezigd, om bij flaauwten en dergelijke toevallen eene prikkeling op het reukorgaan en dus op de hersenen uit te oefenen en de zenuwwerkdadigheid op te wekken. Ook als berookings- en over het algemeen als desinfecteringsmiddel bij besmettelijke ziekten heeft men het veelvuldig aangewend. Of echter in dit opzigt eenig gunstig gevolg te verwachten is, schijnt nog zeer te betwijfelen. Het zoogenaamde riekzout is niet anders dan een weinig tot poeder gebrachte zwavelzure kali, die in een klein fleschje met geconcentreerd, dikwijls met ætherische oliën geparfumeerd, azijnzuur bevochtigd is.

Als toevoegsel tot spijzen is het geconcentreerde azijnzuur niet geschikt, omdat het een te brandenden scherpen smaak bezit. Tot dit doel past veel beter de door gisting gevormde azijn, welker scherpte door de aanwezigheid van slijm en gom, dikwijls ook door andere vreemde bijmengselen, verzacht en zoo een aangename aromatische smaak te weeg gebracht wordt. Zelfs de uit brandewijn gemaakte snelazijn gaat in dit opzigt boven het zuivere azijnzuur.

De bepaling van den sterktegraad van den in den handel voorkomenden azijn, geschiedt door veronzijdiging met zuivere koolzure kali. Van eenen goeden azijn mag men verlangen, dat 1 lood 28 tot 30 grein koolzure potasch neutraliseert, zoodat het gele kurkumapapier er niet meer bruin door gekleurd wordt. De door *Otto* opgegevene azijnmeter (acetometer) bestaat in eene gegradueerde glazen buis, waarin de met een weinig lakmoestinctuur roodgekleurde azijn door zeer zwakken bijtenden ammoniak wordt veronzijdigd, waar dan de hoeveelheid van den vereischten ammoniak het gehalte aan azijnzuur in percenten opgeeft.

Men heeft hier en daar het vermoeden geopperd, dat de in den handel voorkomende azijn door minerale zuren werd vervalscht, en bijzonder eene bijvoeging van zwavelzuur gevreesd, dat om zijne goedkoopheid daartoe zeker goed zou geschikt zijn, ofschoon de ondervinding leert, dat zulk eene vervalsching schier niet voorkomt. Men ontdekt de tegenwoordigheid van zwavelzuur door bijvoeging van een weinig zoutzure baryt, welke een sterk wit bezinksel van zwavelzure baryt te weeg brengt. Daar evenwel de materialen, waaruit gewone azijn bereid wordt, dikwijls kleine hoeveelheden van zwavelzure zouten bevatten, zoo mag men eene geringe præcipitatie of troebelwording door zoutzure baryt niet als bewijs eener opzettelijke vervalsching met zwavelzuur aanzien.

# B.

**Bablah**. Eene als vervangingsmiddel van de galnoten in den handel voorkomende, looizuurhoudende peulvrucht, van welke twee soorten te onderscheiden zijn. De eene, *Acacia cinerea*, komt uit Oost-Indië en bestaat in breedgedrukte, ronde of onregelmatig eironde, ongeveer ¾ duim groote

peulen, die uitwendig met een graauw poeder bestoven zijn. De in de vrij harde schaal liggende zaadkernen hebben overeenkomst met die van het Johannesbrood, maar zijn dikker en donkerder en hebben aan beide vlakke zijden eene gele invatting. De schil heeft bij het kaauwen eenen zamentrekkenden smaak.

De tweede soort, ook Neb-Neb genaamd, komt van de voornamelijk aan den Senegal en op het in zijne monding liggende eiland St. Louis groeijende *Acacia vera*. Deze soort is van eene ligtere, meer geelachtige kleur en zonder stoffig aanslag.

Volgens nieuwere analysen bevat de bablah looizuur en galnotenzuur, van het eerste echter minder dan de galnoten.

De bablah wordt in de katoenverwerij en katoendrukkerij gebruikt, deels op zich zelve, ter voortbrenging van eene nankingkleur, deels met aluin- en ijzerbijtmiddelen tot verschillende bruine kleurschakeringen.

**Baden.** Het gebruik van warme baden is in den jongsten tijd sterk toegenomen, en badinrigtingen zijn tegenwoordig in huizen van eenigzins belangrijke grootte, in logementen en ziekenhuizen zeer algemeen. De inrigtingen zelve en in het bijzonder de toestellen, die tot aanvoering van het noodige warme en koude water dienen, schijnen in het algemeen niet in denzelfden graad verbeterd te zijn.

De hoofdpunten, waarop het bij warme baden aankomt, zijn de volgende:

1° Het materiëel, waaruit zij zijn zamengesteld.
2° De ligging der baden.
3° De aanvoering van het koude water.
4° Die van het heete water.

1. Het materiëel. Het schoonste bad is zeker dat uit gepolijste marmeren platen, die met goed waterdigt cement in eene houten kast zijn gevat, en naauwkeurig met hunne randen in elkander sluiten. Zulk een bad, goed vervaardigd, is even duurzaam als aangenaam en smaakvol, echter zijn de kosten zeer belangrijk, en op hoogere verdiepingen van een huis kan ook de zwaarte van zulk eene badkuip bedenkelijk zijn. Wit en geel marmer hebben overigens dit nadeel, dat zij zich door menigvuldig gebruik donkerder kleuren en niet wel tot hunne oorspronkelijke kleur kunnen terug gebracht worden. Zandsteen is goedkooper dan marmer, slurpt echter vuil op en kan niet zoo goed gezuiverd worden, weshalve men soms wit verglaasde tegeltjes aanwendt, die echter niet altijd volkomen waterdigt blijven, zoodat het marmer toch de voorkeur verdient. Waar men geen marmer nemen kan zijn koper, zink en blik de gebruikelijkste materialen. Koper is wel is waar kostbaarder, maar veel duurzamer dan zink en blik, welk laatste bovendien, vooral wanneer de solderingen niet zeer zorgvuldig hebben plaats gehad, ligt aan lekking onderhevig is. Metalen badkuipen over het algemeen worden uit- en inwendig met olieverf aangestreken, waardoor men er een zeer net uiterlijk aan geven kan.

Ook houten kuipen, deels vierhoekig, deels eirond, worden aangewend en zijn goedkoop en gemakkelijk, maar niet fraai of bijzonder zindelijk. Hout neemt ligt eenen muffen reuk aan, droogt ligtelijk in, en is dus zoo moeijelijk waterdigt te houden, dat men zulke kuipen slechts in geval van nood gebruiken moest.

2. Wat de ligging van het bad betreft, dat is, de plaats in het huis, waar men de badkamer aanbrengt, zoo hangt in dit opzigt in den regel alles van plaatselijke omstandigheden af, vooral in logementen, waar dikwijls verscheidene badkamers aanwezig zijn en men dus moet zorgen, dat zich nevens elk bad eene warme kleedkamer bevindt. Of men het bad op eene lagere of hoogere verdieping aanlegt, regelt zich naar het gemak; slechts onder den grond moest men ze niet plaatsen, hetgeen niette-

min dikwijls genoeg geschiedt. De lucht is hier gewoonlijk vochtig en koud, waardoor het gebruik van zulk een bad onaangenaam en zelfs ongezond kan worden.

In gasthuizen moeten ten minste twee of drie baden aan elke zijde van het huis, de helft voor de mannelijke, de wederhelft voor de vrouwelijke zieken, zijn, en men moet tot oogenblikkelijk gebruik steeds heet water in voorraad hebben. De badkamers moeten licht en betrekkelijk groot, luchtig en met alle hulpmiddelen voorzien zijn, om het in- en uitbrengen van de zieken uit het bad gemakkelijk te maken. De badkuipen zelven moeten eene aanmerkelijke grootte hebben.

In bijzondere huizen zijn tot warme baden het meest geschikt de kleedkamers, nevens de voornaamste slaapkamers, of waar dit aldus niet kan worden ingerigt, moet de badkamer met de daartoe behoorende kleedkamer zich ten minste met de slaapkamers op dezelfde verdieping bevinden. Bij alle nieuwe huizen diende men stellig daarop te letten en daarvoor te zorgen, dat zich de badkamer goed laat verwarmen en luchten. Zulk eene kamer zoo veel mogelijk warm en luchtig te houden, is reeds van belang, om de muren en meubelen niet vochtig te doen worden.

Men legde vroeger de badkamers niet gaarne op bovenste verdiepingen aan, wegens de moeijelijkheid om het water naar boven te brengen; sedert men echter, ook om andere redenen, begonnen is, in vele huizen waterbakken op den zolder aan te brengen, valt dit bezwaar weg. Slechts mogen de waterbakken niet aan de vorst zijn blootgesteld, eene even belangrijke als gemakkelijk te vervullen voorwaarde, waarop echter van den kant der bouwmeesters, die zulke omstandigheden als onbelangrijke bijzaken plegen te beschouwen, niet altijd gelet wordt.

3. De aanvoering van het benoodigde koude water is natuurlijk voor baden eene hoogst gewigtige omstandigheid. Dat slechts een zacht, helder, zoowel van scheikundig opgeloste, als van mechanisch bijgemengde zelfstandigheden zoo veel mogelijk vrij water tot baden geschikt is, is bekend. Gewoon bronwater is in den regel te hard; waar men daarentegen een Artesischen put ter beschikking heeft, of ook de kosten maken kan, om zulk eenen put ten behoeve van de baden te boren, vindt de aanleg eener badinrigting eene wezentlijke verligting. De eenigste moeite is echter, het water in den vergaârbak op den zolder te pompen. In grootere inrigtingen legt men daartoe het best eene door paarden gedrevene hydraulische machine aan; in woonhuizen, waar de waterbehoefte geringer is, kan men voor eene kleinigheid eenen arbeider bestellen, die dagelijks het benoodigde water naar boven pompt.

4. De bezorging van het heete water. In openbare badhuizen, waar gestadig baden in menigte gereed gemaakt moeten worden, heeft men eenen grooten ketel, die iets hooger is aangebracht dan de baden, en waaruit het water met buizen wordt uitgelaten. Deze ketel moet zoo groot mogelijk zijn en uit koper- of ijzerblik bestaan. Slechts voor zeewater is ijzer niet aan te raden.

De buizen tot aanvoering van het heete en koude water moeten niet te naauw zijn, opdat de vulling der baden niet te lang dure. Een inwendige diameter der buizen van $1\frac{1}{2}$ duim is over het algemeen voldoende.

Dat de betrekkelijke hoeveelheid van heet en koud water naar den thermometer wordt geregeld, behoeft geene vermelding; het is hierbij gemakkelijk, wanneer eene tamelijk wijde buis op de hoogte van den gewonen waterspiegel de kuip verlaat, door welke het overtollige water wegloopt, wanneer bij de vermenging van koud en heet water de kuip te vol mogt worden.

De doelmatige aanbrenging van eenen genoegzaam grooten waterketel

gaat in bijzondere huizen dikwijls met moeijelijkheden gepaard. Is een waschhok, of een soortgelijk, tot aanbrenging van den toestel met toebehooren, geschikt lokaal op eene bovenste verdieping voorhanden, dan is er geen beletsel, dat den aanleg van de badkamer in de nabijheid van het slaapvertrek in den weg staat. Men heeft wel beproefd, den badketel achter den schoorsteen van de kleedkamer of zelfs wel in de kamer zelve te plaatsen, maar dat is, om verschillende redenen, ten deele reeds, omdat de fornuizen voor zulke groote ketels dikwijls rooken en de kamer vuil maken, volstrekt niet aan te raden.

Een nieuwe voorslag ter verwarming des waters is de volgende. Het water vloeit door eene looden buis uit den vergaârbak tot in de keuken; hier komt de buis in eenen ketel, maakt daarin eene menigte kronkelingen, en klimt van daar weder naar het badvertrek omhoog. Terwijl nu de ketel met kokend water gevuld is en het badwater door de kronkelingen van de buis heenstroomt, wordt het verwarmd en klimt door hydrostatische drukking in de naar boven gaande buis op, en geraakt zoo in de badkuip. De in den ketel zich bevindende buiskronkelingen mogen evenwel niet uit lood bestaan, maar moeten uit dun koperblik vervaardigd zijn, omdat lood op zich zelf een slechte warmtegeleider is, en ook niet zoo dun bewerkt kan worden als koper, en dus looden pijpen de warmte van het omgevende water te langzaam op het er doorheen vloeijende zouden overbrengen. Dit is een zeer scherpzinnig denkbeeld en veroorlooft den aanleg van een bad op eene bovenverdieping, terwijl de ketel van onderen in de keuken is. Er is echter een zeer groote ketel toe noodig, zoodat, wanneer een dusdanige ketel niet welligt met andere bedoelingen toch moet worden gestookt, deze methode niet zeer goedkoop is. Daarbij komt nog, dat zich de kronkelingen der buis van buiten spoedig met pansteen bedekken, die dan, als slechte warmtegeleider, de werking der buizen wezentlijk benadeelt, en zich toch zoo vast tegen het koper aanzet, dat men hem niet zonder gevaar voor de buizen daarvan kan afstooten.

Desniettegenstaande is deze inrigting in onderscheidene Londensche huizen tot tevredenheid van de eigenaars ingevoerd.

Eene andere, nog eenvoudiger en tevens œconomische, methode, die insgelijks den aanleg van een badvertrek op iedere willekeurige plaats van het huis, en die van den ketel onder in de keuken, het waschhok of in eenig ander, niet wegens brand gevaarlijk en toch gemakkelijk lokaal veroorlooft, is de volgende: De ketel, van de grootte, dat hij ongeveer 60 pond water bevatten kan, is overal waterdigt gesloten, en staat met twee niet te naauwe buizen met de badkuip in verbinding. Eene dezer buizen gaat van het boveneinde van den ketel uit, en treedt ter hoogte van den waterspiegel in de badkuip. De tweede daarentegen gaat van het ondereinde van den ketel uit en mondt digt boven den bodem van de badkuip in deze in. Men laat nu koud water in de badkuip loopen, waardoor zich natuurlijk dan ook de ketel met water vult, en legt vuur onder den ketel aan. Zoodra zich het water daarin verwarmt, uitzet en soortelijk ligter wordt, klimt het, juist uit hoofde van deze ligtheid, in de bovenste buis op, en geraakt zoo van boven in de badkuip, uit welke daarentegen door de andere buis koud water naar beneden loopt, zich hier verwarmt en daarna door de eerste buis weder opklimt. Er ontstaat zoo eene circulatie, ten gevolge waarvan het water zich binnen korten tijd verwarmt.

Het aan deze inrigting te gronde liggende beginsel is volkomen gelijk aan dat, waarop de kamerverwarming door middel van heet water berust.

Al te lange buisgeleidingen verhinderen wel is waar de circulatie van het water, en moeten daarom zoo mogelijk vermeden worden, echter kun-

nen de geleidingen altijd zonder groot nadeel eene lengte van 40 tot 50 voet hebben, hetgeen ook in de meeste gevallen toereikend zal zijn. In den tijd van een half uur laat zich bij deze inrigting een bad tot op 36° C verwarmen.

Het verbruik van brandstof is bij deze methode zeer gering.

Een verwijt, dat men haar heeft gedaan, is, dat, wanneer het bad de noodige warmte bereikt heeft, en men het vuur onder den ketel uitbluscht, de circulatie altijd nog eenigen tijd voortduurt, waardoor het bad eene bovenmatige warmte kan aannemen. Daar, bij de wijdte der buizen, eene kraan niet wel kan worden aangebracht, zoo breekt men de verdere strooming af, door eenen in de uitmonding van de buis gebrachten doek of houten stop.

Een tweede bezwaar, dat zich bij deze inrigting kan opdoen, bestaat daarin, dat, in geval het vuur onder den ketel te helder brandt en hem te sterk verhit, het water wel eens aan de kook geraakt en zulk eene hoeveelheid damp ontwikkelen kan, dat het in de bovenste buis bevatte water er geheel wordt uitgedreven, in welk geval de damp in het water van het bad stroomt, en hier, bij zijne stootsgewijze verdigting door het koude water, een zoo verbazend leven maakt, dat het geheele huis in opstand komt. Bovendien kunnen deze gewelddadige, op ontploffingen gelijkende schuddingen voor de buisgeleidingen zeer nadeelig worden, en lekken veroorzaken, welker herstelling gewoonlijk niet zonder moeite kan worden verrigt. Door eenige opmerkzaamheid bij het verhitten van den ketel en vermijding van te sterke hitte kan men dit geval ligt voorkomen.

Eenvoudiger en sneller werkend, dan de laatst beschrevene verwarmingswijze, is de volgende: De ketel is insgelijks waterdigt gesloten en staat door eene buis met den zich boven in het huis bevindenden waterbak en door eene tweede buis met de badkuip in verbinding, zoodat het water, dat uit den vergaârbak naar de badkuip vloeit, zijnen weg door den ketel moet nemen, waarin het verhit wordt.

Het is overigens niet alleen bij deze, maar ook bij alle andere badinrigtingen raadzaam, de waterleidingsbuizen op zulke plaatsen van het huis aan te brengen, die door toevallig ontstane lekken geene schade kunnen lijden; ook is het goed, wanneer de badkuip in eene geheel vlakke looden kast met eene afvloeijingsbuis staat, opdat, wanneer men toevallig water mogt hebben gestort, de zolderingen van de daaronder gelegene kamers niet zouden lijden.

Bij alle grootere, nieuw gebouwde huizen moest men dus op geschikte plaatsen twee of drie kanalen aanleggen, om, zoo men het later verkoos, waterleidingsbuizen daarin te kunnen aanbrengen. Tevens moeten deze kanalen zoo liggen, dat men in den winter zonder moeite eenige warme lucht door hun benedeneinde kan inlaten, om het bevriezen des waters in de buizen te verhinderen. Ook bij den aanleg van eenen waterbak is, gelijk wij reeds boven zeiden, daarop vooral te letten, dat het water niet bevriest; zij moeten voorts met eene afleidingsbuis voorzien worden, opdat zij zich slechts tot de hoogte dezer buis vullen en niet kunnen overloopen.

Eene derde methode tot verwarming der baden bestaat in de aanwending van stoom, welke insgelijks hare eigenaardige voordeelen aanbiedt. Men geleidt den stoom óf onmiddellijk in het water van de badkuip, óf omgeeft deze, wanneer zij namelijk uit koper, zink, of blik bestaat, met eenen mantel insgelijks van blik, en leidt den stoom in de tusschenruimte, van welke dan eene afleidingsbuis moet uitgaan, om het daarin verdigte water, benevens lucht en overtolligen stoom weg te leiden. Of ook, men laat den stoom door eene buis vloeijen, die door de badkuip heen gaat, en welke boven haren bodem verscheidene kronkelingen maakt.

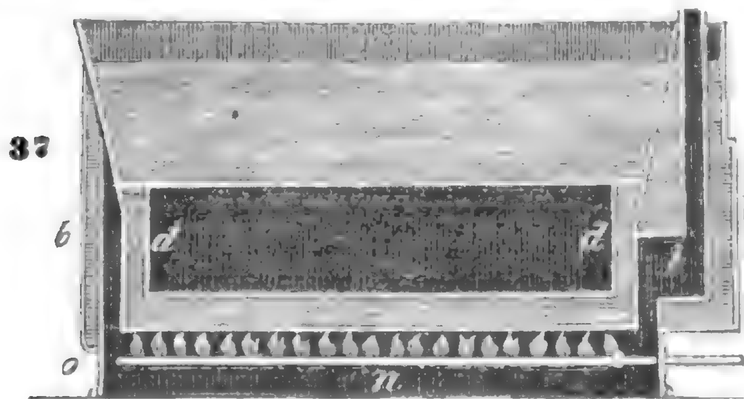
In gebouwen, waarin om andere redenen toch een stoomketel voorhanden is en gestookt moet worden, is deze inrigting zeer doelmatig, in burgerhuizen evenwel geheel onpraktisch.

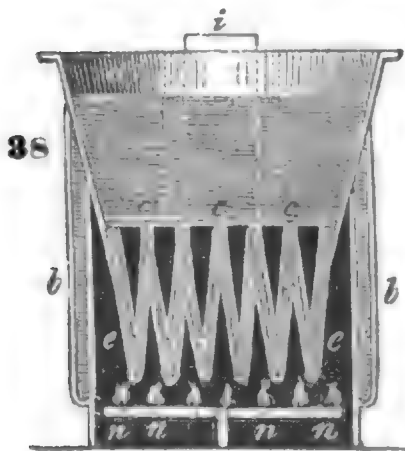
Eindelijk heeft men in den jongsten tijd nog eene menigte, deels koperen, deels blikken badkuipen uitgevonden, die aan de eene zijde eenen kleinen oven hebben, welke met eenen waterbak omgeven is, zoodat tusschen het water van dezen bak en dat der badkuip eene circulatie tot stand komt, waardoor het bad zich tamelijk snel verwarmt. Een der beste toestellen van dien aard is die van *Benham* te Londen. Men plaatst de badkuip in de nabijheid van den schoorsteen, en brengt de rookbuis van den kleinen oven tot op eene zekere hoogte in dezen, om eene behoorlijke trekking in den oven te onderhouden. De Benhamsche toestel verwarmt een bad in den tijd van 20 tot 25 minuten van 10° tot op 37° C. Dat het vuur, zoodra het water de verlangde temperatuur heeft bereikt, moet worden uitgedoofd, spreekt van zelf.

Onlangs heeft men de verwarming der baden met steenkolengas aanbevolen, een denkbeeld, dat in steden, die gasfabrieken bezitten, klaarblijkelijk veel voor zich heeft, gelijk uit de volgende beschouwing blijkt.

Gesteld, men wilde voor een bad 1000 pond water van 10 tot 30° C., aldus 20° verwarmen, dan zou daartoe ongeveer 50 kubiek voet steenkolengas noodig zijn, wanneer men aanneemt, dat $\frac{1}{7}$ der ontwikkelde warmte verloren gaat, en $\frac{6}{7}$ het water ten goede komt. Leggen wij den hoogen prijs van *f* 3.60 voor de 1000 kubiek voet gas aan de berekening ten gronde, dan zouden die 50 kubiek voet 18 cents kosten. Zekerlijk zouden bij het stoken met hout en steenkolen de kosten geringer zijn, maar wanneer men bedenkt, dat, bij de verhitting met gas, de geheele aanleg van eenen ketel en van buizen, die bovendien niet zelden ongemakkelijke en kostbare herstellingen behoeven, wegvalt, dat voorts baden in burgerhuizen, voor welke alleen de verhitting met gas is aan te bevelen, toch altijd eene zaak van weelde blijven, en in den regel slechts door welgestelde lieden worden gemaakt, dan kan eene uitgave van 18 cents des te minder in aanmerking komen, wanneer men daardoor het groote gemak verkrijgt, dat men, om een bad te verwarmen, niets meer te doen heeft, dan eene gaskraan te openen, en het gas aan te steken.

Om van de warmte, door de verbranding van steenkolengas ontstaan, zoo veel mogelijk partij te trekken, en het bad zoo snel mogelijk te verwarmen, is het zaak, de aan de gasbekken aangebodene oppervlakte zoo groot mogelijk te maken. Eene badkuip, waarmede dit doel bereikt wordt, is door *Pettit* te Londen opgegeven, van welke fig. 37 eene overlangsche en fig. 38 eene overdwarse doorsnede is.




*a* De kuip, onder welker bodem zich eene in zigzag gebogene waterruimte *e e* bevindt, welke in hare geheele lengte onder den bodem voortloopt, en aan de bovenste ombuigingen, bij *c*, *c*, *c*, met de ruimte der kuip gemeenschap heeft. De einden van het zigzagvormige kanaal monden aan beide zijden in de smalle, mede met de kuip in verbinding staande ruimten *d*, *d*, in, zoodat het zich in den verwarmingstoestel bevindende water met dat der badkuip in veelvuldige verbinding staat. Zeven evenwijdige gaspijpen *n*, *n*, in de lengte met eene rij van kleine gaten voorzien zijn onder het zigzag zoodanig aangebracht, dat

de vlammen steeds tusschen de onderste buigingen branden. Opdat echter ook aan de kanten geene warmte zou verloren gaan, is de geheele verwarmingstoestel met smalle waterbakken *b*, *b*, omgeven, die van boven in de badkuip inmonden.

De tot onderhouding van de vlammen noodige luchttoevloed heeft door verscheidene openingen bij *o* plaats, terwijl de verbruikte lucht door een kanaal *i* aftrekt. Men behoeft dit kanaal slechts door eene buis met eenen schoorsteen in verbinding te brengen, om de uit een zoo groot aantal brandende gasbekken voortspruitende en zeker niet onbeduidende hoeveelheid bedorvene lucht uit de badkamer te verwijderen.

**Balans.** De balans is, uit een theoretisch oogpunt beschouwd, een stijve, onbuigzame, gelijkarmige hefboom, die naauwkeurig in het midden zijn draaipunt heeft, terwijl aan de uiteinden de in evenwigt te brengen lasten hangen, en die zoo is ingerigt, dat hij bij gelijkheid der beide lasten zich juist horizontaal plaatst. Van de juiste plaatsing van het middelste draaipunt, ten aanzien van de beide zijdelingsche ophangpunten hangt voornamelijk de juiste gang van den evenaar af; en wanneer van de vereischte gelijkarmigheid van eenen evenaar gesproken wordt, dan heeft dit enkel betrekking tot den gelijken afstand der zijdelingsche ophangpunten van het middelste draaipunt. Om aan den evenaar de noodige bewegelijkheid te geven, laat men de middelste, uit gehard staal vervaardigde, as aan den onderkant, waar zij op de kussens rust, in eene scherpte (mes) uitloopen. De kussens verkrijgen gewoonlijk eene holle cilindervormige gedaante, waardoor de evenaar op de eenvoudigste wijze op zijne plaats gehouden wordt, en zijn gewoonlijk uit staal vervaardigd. Slechts bij zeer fijne balansen maakt men de kussens, om de wrijving zoo veel mogelijk te verminderen, van agaat of eenigen anderen regt harden steen en wel in de gedaante van platte vlakten. Daar het voorts zijne moeijelijkheid heeft, de beide kussens in het stel der balans zóó te bevestigen, dat hunne vlakten, die aan de einden van de as tot onderlaag dienen, volkomen in één vlak vallen, zoo is men bij fijnere balansen gewoon, de middelste as in hare geheele lengte op een en hetzelfde regtvlakkige kussen te laten rusten. In dit geval echter moet de onderste scherpte van de as eenen volkomen regtlijnigen kant vormen, eene taak, die praktisch aan zeer veel bezwaar onderhevig is.

De zijdelingsche ophangpunten worden insgelijks door stalen pennetjes gevormd, die echter hunne scherpten (messen) opwaarts keeren, waarop de ringen der schalen hangen. Om ook hier de wrijving tot een minimum terug te brengen, worden deze ringen óf geheel, óf althans op die plaats, waar zij op de scherpten liggen, uit gehard staal vervaardigd. De drie scherpten van het middelste en van de beide zijdelingsche pennetjes moeten aan elkander volkomen evenwijdig zijn, en zij zijn het, die de boven vermelde drie hoofdpunten van den evenaar vormen, van welker juiste plaatsing de deugdzaamheid van den evenaar afhangt.

Plaatste men nu deze drie punten naauwkeurig in ééne regte lijn en bevondt zich voorts het middelste in het zwaartepunt van den evenaar, dan zoude deze, bij gelijke belasting van beide de schalen, in elke plaatsing in evenwigt zijn, en hij zou de zoo belangrijke eigenschap missen, zich in dit geval horizontaal te stellen. Om aan den evenaar deze eigenschap te geven, kunnen twee geheel verschillende middelen in aanwending gebracht worden. Het meest gebruikelijke bestaat daarin, dat de drie punten niet in eene regte lijn, maar het middelste een weinig hooger geplaatst wordt, dan de zijdelingsche punten. Het is door trigonometrische beschouwingen te bewijzen, dat bij deze ligging der punten, in geval van gelijke belasting der schalen, de evenaar slechts bij eenen horizontalen stand in evenwigt is, dat

6

bij iederen anderen stand de opwaarts gekeerde arm het overwigt verkrijgt en dus weder daalt, en de evenaar alleen bij horizontalen stand in rust blijven kan. Bij ongelijke belasting zal de zwaardere zijde naar beneden gaan en den doorslag te weeg brengen. De grootte van dezen doorslag hangt voor een gegeven overwigt af van de ligging der drie punten. Hoe hooger het middelste boven de zijdelingsche punten is, des te grooter is het streven van den evenaar, om in de horizontale ligging te blijven, des te geringer zal de doorslag zijn, dien hij bij een gegeven overwigt voortbrengt. Wenscht men dus aan eenen evenaar een' hoogen graad van gevoeligheid te geven, in welk geval wel is waar alle deelen, namelijk de messen en kussens met zeer groote naauwkeurigheid moeten zijn bewerkt, dan mag zich het middelste punt slechts ter breedte van een menschenhaar boven de zijpunten verheffen. Voor de bedoelingen van het gewone leven zou een zeer hooge graad van gevoeligheid zeer lastig zijn. Men vindt bij fijne evenaars wel eens de zeer doelmatige inrigting, dat zich het middelste pennetje in een op en neêr te schuiven slede bevindt en door schroeven naar willekeur kan gesteld worden. Ondersteld, dat deze inrigting zeer naauwkeurig bewerkt is, om elke zijdelingsche verplaatsing te vermijden, dan is het daardoor mogelijk geworden, de gevoeligheid van de balans naar behoefte te verhoogen of te verminderen.

Het tweede middel, om den horizontalen stand van den evenaar, bij gelijkheid van lasten te bewerken, berust op de ligging van het zwaartepunt. Men brengt de drie messen naauwkeurig in eene regte lijn, maar zorgt, dat het zwaartepunt van den evenaar een weinig beneden het middelste draaipunt valle. Daar nu elk hangend of draaibaar ligchaam in den toestand van evenwigt zulk eene ligging aanneemt, dat zich het zwaartepunt zoo mogelijk loodregt onder het steunpunt bevindt, zoo zal dit ook hier geschieden, en de evenaar eene horizontale ligging trachten aan te nemen. Hoe nader het zwaartepunt bij het draaipunt ligt, des te gevoeliger zal de balans zijn.

Voor de bedoelingen van het dagelijksche leven verdient het eerst ontwikkelde beginsel de voorkeur, omdat de doorslag met de grootte der lasten in eene vrij standvastige verhouding staat, terwijl bij het laatste de grootte van den doorslag van de ligging van het zwaartepunt afhangt, en met de belasting niets te doen heeft, zoo dat een evenaar van deze soort voor grootere lasten betrekkelijk gevoeliger is, dan voor kleinere.

Gelijkheid van de beide armen, dat is, gelijke afstand der zijpunten van het draaipunt, is natuurlijk bij de gewone wijze, om zich van eene balans te bedienen, een wezentlijk vereischte. Om eene balans in dit opzigt te beproeven, gaat men op de volgende wijze te werk: Men belast de beide schalen zoo sterk, als de balans het zonder nadeel toelaat en brengt ze in evenwigt. Hierop verwisselt men de schalen, dat heet, hangt de linker aan den regter arm, en de regter aan den linker. Wanneer de evenaar zich ook thans nog juist horizontaal plaatst, dan is gelijkheid der armen voorhanden; in het tegenovergestelde geval is die arm, die na de verwisseling der schalen daalt, de langste. Daar nu de volkomene gelijkmaking van de beide armen zeer moeijelijk is, zoo vindt men bij fijne balansen gewoonlijk eene inrigting, door middel van welke een der zijpennetjes, door eene stelschroef digter bij het draaipunt gebracht, of daarvan verwijderd kan worden, waardoor de gebruiker in staat is, zijne balans zelf te justeren.

Men kan, intusschen, ook met eenen zeer ongelijkarmigen evenaar, wanneer hij maar goed bewerkt is, op de volgende wijze zeer naauwkeurige wegingen doen. Men legt het voorwerp, dat men wegen wil, in de eene schaal, en hagel of iets dergelijks in de andere, en brengt de balans daarmede in evenwigt. Is dit geschied, dan neemt men het voorwerp voor-

zigtig en zonder den evenaar te schudden, uit zijne schaal, en legt daarvoor zoo veel gewigt in de plaats, dat er weder evenwigt ontstaat. Het is klaar, dat nu de ingelegde stukken gewigt met het te wegen voorwerp eene gelijke zwaarte hebben moeten. Deze methode is bij zeer fijne wegingen, waar het groote tijdverlies niet in aanmerking komt, zeer aan te bevelen.

Tot de eischen, die men aan eene goede balans doet, behoort nog de grootst mogelijke onbuigzaamheid des evenaars, omdat de zijpunten bij het ontstaan eener buiging dalen en eene vermindering der gevoeligheid daarvan het gevolg is. Wanneer men om deze reden den evenaar zeer dik en stevig wilde maken, dan zou zijne groote zwaarte eene vermeerderde wrijving en dus verminderde gevoeligheid ten gevolge hebben. Men heeft dus bij de vervaardiging van eenen goeden evenaar de taak, hem, bij de grootst mogelijke ligtheid, tevens de hoogst mogelijke onbuigzaamheid te geven. De aan deze eischen beantwoordende gewone gedaante van fijne evenaars, is die van een zeer smal, maar hoog, van vele openingen voorzien, naar beide einden dunner wordend ligchaam. Bij de beroemde balansen van *Ramsden* bestaat de evenaar uit twee holle, met hunne grondvlakten tegen elkander aan liggende kegels, welke uit dun geel plaatkoper vervaardigd, met groote ligtheid eenen hoogen graad van stijfheid vereenigen. Eene balans van deze soort, door *Ramsden* voor de *Royal Society* te Londen vervaardigd, verdraagt in elke schaal eene belasting van 10 pond en geeft bij deze belasting nog op het honderdste gedeelte van een grein, aldus op het 7 millioenste gedeelte der belasting eenen duidelijken doorslag. Zij is zoo buitengemeen gevoelig, dat de Heer *Pond*, bij proeven met haar in het werk gesteld, bevond, dat er, ofschoon de balans in eene naauwkeurig sluitende glazen kast staat, zich kleine afwijkingen in hare opgaven vertoonden, naar mate hij zich digter bij de regter of bij de linker zijde van de balans ophield. Door de stralende warmte, van zijn ligchaam uitgegaan, werd de arm, die het digst bij hem was, sterker verwarmd, dus meer uitgezet, dan de meer verwijderde. Zulke gevoelige balansen zouden voor de bedoelingen des dagelijkschen levens reeds daarom onbruikbaar zijn, omdat zij buitengemeen langzaam slingeren, en eene enkele weging meer dan een uur tijds vereischen kan.

Als eene der belangrijkste verbeteringen van fijne balansen moet onbetwistbaar de inrigting met zoogenaamde ruiters beschouwd worden, te weten, kleine, haakvormig gebogene draden, liefst van goud, welke door eene in de balanskast aangebrachte, van buiten te besturen slede op den eenen arm des evenaars naar willekeur kunnen worden opgehangen en daarvan weder afgenomen. Is de arm overlangs in 10 deelen verdeeld en bedraagt het gewigt des ruiters 1 centigram, dan laat zich met gemak en met groote besparing van tijd het opleggen en afnemen van milligrammen door de verschuiving van den ruiter vervangen, en bij genoegzame gevoeligheid van de balans zelfs $\frac{1}{10}$ milligram aflezen.

De beschrijving van andere balansen, b. v. van den unster, de balans à bascule, de veêrbalans enz. moeten wij achterwege laten, om dit artikel niet onbehoorlijk te rekken.

**Balein.** De zelfstandigheid van de walvischbaarden, zeisgewijs gevormde, hoornachtige bladen, die in twee afdeelingen aan beide kanten van een been, dat in de lengte onder de bovenkaak van den walvisch voortloopt, en onder deze kaak zelve bevestigd zijn. De lengte dezer baarden hangt natuurlijk af van de grootte van den visch, verschilt echter ook zeer naar de plaats van den bek. De middelste zijn doorgaans de langste en over het geheel de beste, en wel tot eene lengte van 15 voet voorgekomen, intusschen behoort eene lengte van 12 tot 15 voet reeds tot de zeldzaamheden.

6*

De breedte bedraagt in de nabijheid van het aanhechtingspunt ongeveer 10 tot 12 duim; van hier af loopen zij met eene ligte boogsgewijze kromming in een punt uit. De dikte is aan den bovensten rand ongeveer $\frac{4}{10}$ tot $\frac{5}{10}$ duim, maar neemt naar den ondersten rand toe, waar zich de baard in eene rij van losse haren of franjes oplost, zeer sterk af. Elk dezer rijen telt ongeveer 300 baarden, van welke intusschen slechts ongeveer 250 bruikbaar zijn, zoodat een visch gemiddeld 500 bruikbare baarden levert. De zelfstandigheid van het balein bestaat uit eene menigte evenwijdig naast elkander liggende dikke haren of vezelen, die ter zijde door eene soortgelijke, echter iets minder vaste zelfstandigheid aan elkander zijn gehecht en zich tamelijk ligt vaneen laten splijten.

De baarden dienen den walvisch tot eene soort van filtreertoestel; doordien hij namelijk het ingeslurpte water tusschen de baardrijen en de onderkaak weder naar buiten perst, blijven alle wormpjes en kleinere visschen in zijnen bek terug.

De baarden worden, na van de bovenkaak losgemaakt, gezuiverd en uitgezocht te zijn, in paketten van ongeveer 10 tot 12 stuks gebonden en zoo naar Europa verzonden. De prijs wisselt af tusschen de 50 en 150 L.str. per ton, of tusschen de 28 en 84 gulden de honderd pond.

De bewerking van het balein tot vierhoekige of platte staven, het b a l e i n s c h e u r e n, wordt, nadat men het balein, door het twee uren in water te koken, heeft week gemaakt, op de volgende wijze bewerkstelligd. Men stelt de tot stukken van ongeveer 3 tot 4 voet lengte gezaagde baarden op eene soort van schrijnwerkersbank zoodanig tusschen twee planken, dat zij op hunnen hoogen kant staan, en splijt nu met een opzettelijk daartoe ingerigt mes of met eene schaaf, die naar de dikte der af te scheuren staven gesteld kan worden, deze laatsten daarvan af.

Na het scheuren worden de staven gedroogd, waardoor zij hare natuurlijke stijfheid en hardheid terug erlangen, en nu ook aan hare zijvlakten glad geschaafd. De hierbij afvallende baleinkrullen kunnen als surrogaat van het paardenhaar tot het vullen van bedden en meubelen dienen.

Het balein wordt wegens zijne buigzaamheid, veêrkracht, vastheid en gering specifiek gewigt veelvuldig aangewend, vooral tot regenschermen en kleedingstukken voor vrouwen. Met stoom of in het zandbad verhit, verkrijgt het zulk eenen hoogen graad van weekheid, dat het zich even als hoorn in vormen laat persen, en de zoo verkregene gedaante onveranderd blijft behouden, wanneer het namelijk binnen den vorm koud wordt. Op deze wijze kunnen velerlei artikelen van weelde, zoo als tabaksdoozen, hechten van messen enz. uit balein vervaardigd worden.

Men polijst het balein gewoonlijk met poeder vam puimsteen, dat er met water op een stuk vilt wordt opgebracht, en wrijft het ten laatste nog met in de lucht vervallen kalk af.

**Balsems.** Vele planten bevatten in bijzondere vaten vloeibare verbindingen van harsen met ætherische oliën, welke deels van zelve, deels door gemaakte insnijdingen in de gedaante van een kleverig sap uitvloeijen, dat bij langer verwijl in de lucht uitdroogt en een vast hars terug laat. Deze kleverige harssappen worden met den geslachtsnaam van balsems bestempeld, en bezitten altijd eenen sterken reuk, die, naar gelang van den aard der ætherische olie ten deele zeer aangenaam, ten deele zeer onaangenaam is.

De balsems hebben, naar mate het hars of de vlugtige olie daarin de overhand heeft, eene dikkere, taaije, of ook eene dunne, honigachtige consistentie; de kleur is deels donkerbruin, deels bruinachtig geel, deels zijn zij bijna kleurloos. Aan de vrije toetreding der lucht gedurende langen tijd blootgesteld, nemen zij, zoowel door vervlugtiging van een gedeelte van de vlugtige olie, welke zij bevatten, meer echter nog door oxydatie en verhar-

sing dezer laatste, eene dikkere hoedanigheid aan, en drogen eindelijk geheel in, waarmede dan de reuk verloren gaat. Met alkohol, æther, vlugtige en vette oliën, kunnen de meeste balsems in iedere verhouding vermengd worden, in water daarentegen zijn zij onoplosbaar. Door destillatie op zich zelve geven zij wel is waar een gedeelte der vlugtige olie af; wil men echter al de vlugtige olie uitdrijven, dan heeft er eene gedeeltelijke ontleding plaats, waarbij zich het terugblijvend hars bruin kleurt. Door destillatie met water daarentegen laat zich de vlugtige olie gemakkelijk uitdrijven, zonder dat zich het hars ontleedt; eene bewerking, die onder anderen bij de bereiding van de terpentijnolie uit den terpentijn in het groot wordt verrigt. Eenige balsems bevatten naast hars en olie ook nog benzoëzuur.

1. Terpentijn. Wordt door insnijdingen in den stam van verschillende soorten van pijnboomen verkregen, bezit de dikte van honig, is weinig gekleurd, deels geheel helder, deels troebel, bezit eenen op de terpentijnolie gelijkenden reuk en eenen brandenden smaak. Door destillatie met water levert hij terpentijnolie, terwijl colophonium terug blijft.

In den handel komen de volgende soorten voor:

a) Venetiaansche terpentijn, van den lorkenboom; is bleekgeel, doorschijnend en blijft dit ook bij lange bewaring.

b) Fransche terpentijn, uit den wilden pijnboom, is insgelijks bleekgeel, maar troebel en zet, als hij lang wordt bewaard, een ondoorschijnend graauw zetsel af. Hij staat in deugd en waarde bij den vorigen achter.

c) Straatsburger terpentijn, van den rooden en edelen den; is tamelijk helder, maar niet zoo als de venetiaansche.

d) Hongaarsche of karpathische terpentijn, zeer helder en doorschijnend, dun vloeibaar, wordt uit *Pinus Cembra* verkregen en heeft den reuk van jeneverbessen.

e) Cyprische terpentijn, van *Pistacia Terebinthus*, doorschijnend, groenachtig geel, dik vloeibaar, van eenen citroenachtigen reuk.

f) Kanadasche terpentijn of kanadasche balsem; van *Pinus balsamea*, dik vloeibaar, geheel doorschijnend en bijna kleurloos, van eenen aangenamen, specerijachtigen smaak.

2. Perubalsem, wordt uit *Myroxylon peruiferum*, eenen in Peru, Mexico en andere gedeelten van Amerika groeijenden boom, gedeeltelijk door gemaakte insnijdingen, gedeeltelijk daardoor verkregen, dat men het afkooksel van den bast en de takken van den boom uitdampt. De op de eerste wijze verkregene soort is zeer zeldzaam, wordt in kokosnootschalen in den handel gebracht, en daarom wel balsem *en coque* genoemd. Bruin, bijna ondoorschijnend, dik vloeibaar, van een' zeer aangenamen vanille-geur, en eenen scherpen smaak. Hij bestaat uit hars, benzoëzuur en zeer weinig vlugtige olie. — De tweede soort komt veel menigvuldiger voor, is doorschijnend, van de dikte van siroop, heeft eene donkere roodbruine kleur, eenen onverdragelijk scherpen bitteren smaak en een' sterkeren, maar minder liefelijken geur dan de eerste soort. Zij bevat volgens *Stolze* 69 deelen vlugtige olie, 20,7 hars, 6,4 benzoëzuur, 0,6 extractiefstof en 0,9 water.

Om den hoogen prijs wordt de perubalsem dikwijls met copaivabalsem, terpentijnolie of olijfolie vervalscht, eene vervalsching, die zich in de beide eerste gevallen door den reuk, in het laatste geval echter slechts moeijelijk laat herkennen. De perubalsem wordt, uit hoofde van zijn' liefelijken vanille-geur, veelvuldig aangewend tot parfumeriën, tot fijn zegellak, ja hij moet zelfs in plaats van de vanille bij chocolaad en bij likeuren gebezigd worden.

3. Vloeibare storax (*styrax*). Men onderscheidt twee soorten: den amerikaanschen, die uit insnijdingen in eenen boom, *Liquidambar styraciflua*, vloeit, en den Oost-Indischen, uit *Altingia excelsa*. Van deze is de eerste soort de beste en de duurste, zij heeft eene graauw bruine

kleur, is van de dikte van venetiaanschen terpentijn, en heeft eenen zeer aangenamen, eenigzins vanilleachtigen, echter van dien des perubalsems veel verschillenden reuk. Men gebruikt hem in de geneeskunst, tot reukwerk en dergelijke doeleinden.

4. Tolubalsem, vloeit uit insnijdingen, die in den stam van den, in het zuiden van Amerika groeijenden *Myroxylon toluiferum* gemaakt worden. Hij heeft voorts eene tamelijke dun vloeibare consistentie en eene ligt gele kleur, wordt echter in de lucht dikker en donkerder, de reuk is eigenaardig, niet bijzonder aangenaam.

5. Copaivabalsem. Wordt op de Antilles en in Brazilië uit de *Copaifera officinalis* verkregen. Hij is lichtgeel, doorschijnend, tamelijk dun vloeibaar, droogt langzaam tot eene taaije kleverige hars in. Hij heeft eenen sterken, niet aangenamen reuk en eenen brandenden smaak. Daar hij, vooral in de geneeskunde, veel gebruikt wordt, zoo vindt men hem niet zelden vervalscht, vooral met terpentijn en vlugtige oliën. De eerste dezer vervalschingen laat zich slechts door den reuk, de laatste door schudden met ammoniakvocht opsporen, in hetwelk zich zuivere copaivabalsem tot eene heldere vloeistof oplost, terwijl de met olie vervalschte eene melkachtige emulsie vormt.

6. Mekkabalsem, vloeit uit *Balsamodendron Gileadense*, die in Arabië en Egypte groeit, wordt echter ook door uitkoken der bladeren verkregen. De door vrijwillige uitvloeijing verkregene soort komt zelden in den handel voor, is van eene ligtgele kleur, dun vloeibare consistentie en aangenamen reuk; de gewone, door uitkoken verkregene balsem is, waarschijnlijk door vervlugtiging van ætherische olie, dik vloeibaarder. Hij is ligter dan water, in æther en vlugtige oliën volkomen, in alkohol slechts gedeeltelijk oplosbaar.

7. Chineesch vernis. De Chinezen vervaardigen eene menigte van kunstwerken, kastjes, schalen en derg., die met een buitengemeen fraai vernis (lak) overtogen zijn, dat in hardheid en glans alle andere bij ons door kunstmatige vermengingen bereide lakken overtreft. Het is een natuurlijke balsem, die uit den vernisboom, *Augia sinensis*, in het Chineesch Tsi-chu genaamd, welke in China, Cochinchina en het koningrijk Siam groeit, uit insnijdingen, in zijnen bast gemaakt, vloeit.

Volgens *Macaire-Prinsep*, die gelegenheid had, dezen balsem te onderzoeken, bezit hij eene bruinachtig gele kleur, eenen eigenaardigen aromatischen reuk, eenen sterken, eenigzins zamentrekkenden smaak, die eenige overeenkomst heeft met dien van mekka- en copaivabalsem, en de consistentie van dikken terpentijn. Op eene vlakte uitgestreken, vormt hij een gelijkmatig glinsterend, ligt drogend bekleedsel. Hij vereenigt zich zeer goed met kleuren, lost zich in kouden alkohol slechts traag, in kokenden alkohol echter zeer gemakkelijk op. Æther en terpentijnolie kunnen hem reeds in de koude oplossen. Met water in eenen retort gekookt, geeft hij eene eigenaardige vlugtige olie, terwijl een zeer vast hars terug blijft, en het water houdt benzoëzuur opgelost.

8. Japansch vernis, van het vorige wel te onderscheiden, vloeit uit den in Japan inheemschen *Rhus vernix*, en levert het zeer schoone, het Chinesche echter niet nabijkomende, japansche lak.

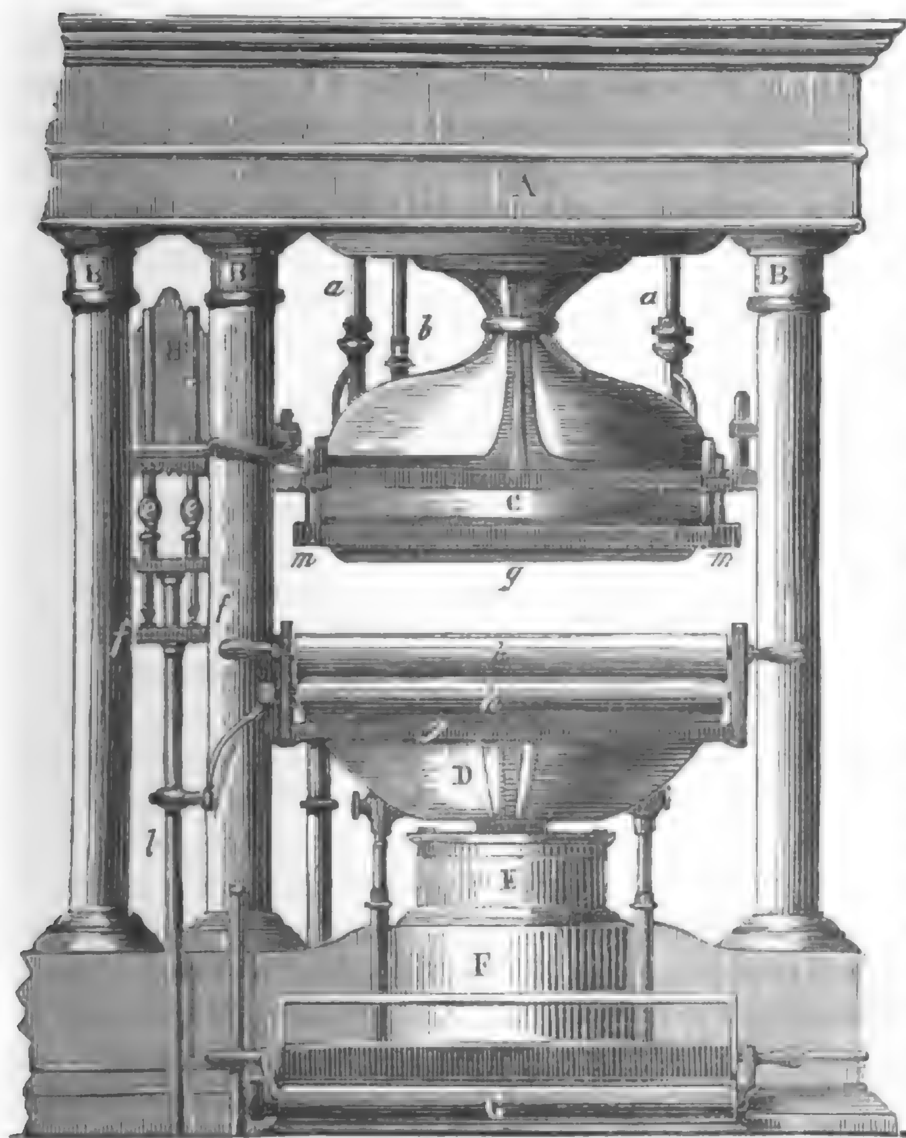
**Bandanna.** Eene bijzondere manier van katoendrukken, bij welke witte of lichte patronen op eenen rooden of donkeren grond, door verwoesting of bleeking van de verwstof worden voortgebracht. Eene dergelijke, maar in beginselen daarvan afwijkende soort van verwen is sedert onheugelijke tijden in Oost-Indië in gebruik, waar men de plaatsen van de stof, die wit moeten zijn, met bindgaren zeer vast zamenbindt en nu alles verwt, waarbij dan het vocht, waarmede geverwd wordt, niet in de gebondene plaatsen kan in-

dringen, die dus wit blijven. Bij den bandannadruk daarentegen worden de stoffen volledig geverwd, dan op die plaatsen, die gekleurd moeten blijven, sterk zamengeperst, en vervolgens aan den invloed van een bleekvocht blootgesteld, dat slechts op de niet zamengeperste plaatsen werken kan.

Ofschoon wij de algemeene grondstellingen van de handelwijze om lichte patronen op eenen donkeren grond voort te brengen, in het artikel katoendrukkerij nader zullen behandelen, zoo verdient toch de bandannadruk om zijne eigenaardigheid eene bijzondere beschouwing. Eene uitvoerige beschrijving van de bandannadrukkerij van *Monteith* te Glasgow is door *Ure* in Brande's Journal van den jare 1823 gegeven. — Bij een bezoek van deze voortreffelijke katoendrukkerij in den zomer van 1851 hebben wij gelegenheid gehad, ons te overtuigen, dat de bandannadruk aldaar nog in vollen gang is, en dat de toestellen met de in het volgende beschrevene overeenkomen.

De witte patronen worden daardoor voortgebracht, dat men eene chloorhoudende vloeistof door katoen, dat turksch-rood is geverwd, laat heenvloeijen, terwijl al die plaatsen, welke rood moeten blijven, door looden vormen met eene krachtige hydraulische pers aan zulk eene drukking worden blootgesteld, dat de kleur op deze plaatsen voor de inwerking van het chloreum beschut blijft.

Fig. 39 is een gezigt van zulk eene pers. A is de kap van de pers, B B zijn de stijlen of kolommen, C is het bovenste persblok, onder hetwelk de bovenste, met gaten voorziene looden vorm wordt bevestigd; D de onderste persplaat, op welke de onderste, met de bovenste naauwkeurig overeenstemmende looden vorm ligt, E de hydraulische perszuiger, F de plaat of de basis van de pers, G een waterbak tot opneming van het uit de pers komende goed, H het vat voor het chloorvocht, met glazen buizen of peilglazen, om naauwkeurig den stand van het vocht in het vat aan te geven; *e e* glazen kranen, om den toevloed van de vloeistof uit den algemeenen vergaârbak te regelen, *f f* kranen, om water ter uitwassching van het chloreum toe te voeren, *g g* de looden patroonplaat of vorm met schroeven, om de patronen in eene overeenkomstige ligging te kunnen brengen; *m m* vooruitspringende stukken aan de hoeken, met vertikaal daardoor heen geboorde halveduims gaten, door welke vier, op de onderste plaat staande bouten gaan, om gedurende het aanpersen den bovensten en ondersten vorm naauwkeurig in de juiste ligging



39

te houden; *h h* twee rollen, die de stof, zoodra zij uit de pers komt, voorttrekken en in den waterbak G leiden.

Ter linkerzijde van D is eene buis met eene kraan, waardoor de waterbak zijn' toevoer krijgt; *l* eene afvloeijingsbuis voor chloorvocht en waschwater. Een toestel, dienende om een luchtstroom dwars door het goed heen te drijven, is in de figuur weggelaten, om haar niet al te ingewikkeld te maken.

Zestien zulke machines, van welke ieder eene drukkracht van bijna een half millioen ponden uitoefent, staan, bij afdeelingen van vier op eene rij, zoo dat de ruimte tusschen elke twee afdeelingen aan de arbeiders tot doorgang dient, om spoedig van de voorzijde naar de achterzijde van de pers te kunnen komen. Elke afdeeling van 4 machines heeft eene lengte van 25 voet, de lengte van het geheele arbeidslokaal bedraagt 100 voet.

Elke pers bevat, gelijk wij reeds hier boven zeiden, twee looden vormen, over welker vervaardiging later zal gehandeld worden, en waarvan de eene op de onderste persplaat, de andere onder het bovenste persblok, is aangebracht. Dit laatste is zoo ingerigt, dat het in stelschroeven rust en zich dus allernaauwkeurigst tegen de onderste plaat aanlegt. Brengt men nu de pers in beweging, dan sluiten de beide vormen allernaauwkeurigst op elkander, en de diepten van den eenen vorm, welke het patroon opleveren, vallen naauwkeurig op die van den anderen.

Het krachtmagazijn of drijfwerk dezer zestien persen bevindt zich in een nevenvertrek en bestaat hoofdzakelijk uit twee perscilinders, geheel ingerigt als bij hydraulische persen, die evenwel niet ten doel hebben, om als pers te werken, maar in zekere mate als krachtbewaarders te dienen. De zuigers van deze perspompen zijn namelijk beiden met een gewigt van 10,000 pond belast, en worden door een aantal kleinere perspompen, die wederom door eene stoommachine in gang worden gehouden, bestendig in eenen opgeligten stand gehouden, zoodat dus het water in deze persen door de daarop rustende 10,000 ponden gedrukt wordt. De zuigers dezer beide perspompen zijn echter van zeer verschillende dikte; de eene heeft 8, de andere 1 duim diameter, zoo dat aldus, daar beiden met hetzelfde gewigt bezwaard zijn, het water van den kleineren onder eene 64 maal grootere drukking staat, dan dat van den grooteren. Van de binnenste ruimte dezer pers gaan naauwe koperen buizen naar de 16 bandanna-persen en zijn met kranen voorzien. Moet nu bij den arbeid de onderste persplaat met de daarop liggende doekenstof opgeligt en onder den bovensten vorm gebracht worden, dan opent men eerst de kraan van de buis, die van den 8duims drijfcilinder komt, waarop het water in de pers stroomt; vervolgens de, van den anderen, 1duims drijfcilinder, uitgaande buis, waardoor het water van de pers onder de ongehoorde drukking komt, waaronder de met 10,000 pond bezwaarde 1duims zuiger staat.

Het doel dezer inrigting is klaar. Wilde men namelijk de 16 persen op de gewone wijze in beweging brengen, dan zoude ieder van haar met twee pompen, eene van grooteren en eene van kleineren diameter, voorzien moeten zijn, in het geheel zou men dus 32 pompen behoeven, die bovendien toestellen ter uitlozing zouden moeten hebben, om ze naar verkiezing aan den gang te kunnen brengen of stil te doen staan. Bij de straks beschrevene inrigting is dit niet noodig; weinige pompen, die door de stoommachine bestendig in beweging gehouden worden, zijn voldoende, om de beide drijfcilinders steeds van water te voorzien, en de werkman heeft niets meer te doen, dan een paar kranen te openen of te sluiten, om zijne pers eerst met geringere kracht op te heffen en vervolgens de hoogste drukking te laten intreden. Eene derde kraan aan de pers dient, om het water daaruit te laten wegvloeijen, en zoo den zuiger na geëindigde bewerking weder te doen dalen.

Men legt twaalf tot veertien turksch-rood geverwde stukken doek in hunne

geheele lengte zoo naauwkeurig mogelijk met eene eigene machine op elkander, en rolt ze op eenen houten cilinder of op eene rol, waarna deze aan den achterkant van de machine op zijne bestemde plaats wordt gebracht. Het vooreinde van het goed wordt tusschen de beide vormen heengehaald en nu ingeperst. Men opent namelijk eerst de kraan van de buis, die van den 8duims drijfcilinder komt, waardoor de onderste plaat terstond wordt opgeligt, en den vorm met de daarop liggende stof tot onder den bovensten vorm brengt. De kraan wordt dan gesloten en daarentegen de andere geopend, waardoor thans het, in den, met 10,000 pond belasten, 1duims drijfcilinder bevatte water indringt, en daar de zuiger van de pers acht duim diameter heeft, eene drukking van $8 \times 8 \times 10{,}000 = 640{,}000$ pond voortbrengt, waarmede de laag goed in een paar seconden tusschen de beide vormen wordt ingeklemd. Zeker een hoogst belangrijk voorbeeld van de ongemeene gemakkelijkheid en werkzaamheid dezer pers. De werkman, heeft slechts eene kleine kraan te openen, om oogenblikkelijk eene zacht en zonder geruisch plaats hebbende drukking, die een huis van matige groote zou opligten, uit te oefenen.

Het nu volgende werk bestaat daarin, dat men het bleekvocht (namelijk chloorwater, door vermenging van zwavelzuur met eene chloorkalkoplossing verkregen) op het doek laat inwerken. Dit bleekwater bevindt zich in eenen grooten bewaarbak in een naburig gebouw, van waar het in den kleinen looden bak H van de pers kan worden ingelaten. Aan deze bakken H zijn, gelijk wij hier boven zeiden, gegradueerde glazen buizen of peilglazen aangebracht, zoodat men altoos de hoeveelheid bleekvocht, die bij elke afzonderlijke bewerking noodig is, naauwkeurig regelen kan. Alle ter geleiding van het vocht dienende kranen zijn van glas.

Uit den meetbak H treedt het bleekvocht in de diepten van den bovensten vorm, dringt op alle deze plaatsen door de lagen doek heen, en verwoest bij zijnen doorgang de roode kleur, terwijl de door de vooruitspringende deelen der vormen zamengeperste gedeelten volkomen beschermd blijven. Het vocht komt, na zijne werking te hebben volbracht, in de diepten van den ondersten vorm, en geraakt uit deze in de afvloeijingsbuis. Dadelijk nadat het chloorvocht door het goed is heen gedreven en de kleur is verwoest, laat men er op gelijke wijze water doorheen gaan, om al het chloreum weg te spoelen, omdat, wanneer in de tusschenruimten van het weefsel chloorvocht mogt terug blijven, dit, bij het ophouden van de persing, in de aan het witte patroon grenzende gedeelten zou indringen, en ook hier nog, ten nadeele van de scherpte van het patroon, eene gedeeltelijke bleeking te weeg brengen. Het doorheen dringen van het bleekvocht, zoowel als van het water, wordt door eene soort van blaastoestel bevorderd. Dit is een groote gazometer, uit welke onder matige drukking insgelijks in de diepten van den bovensten vorm lucht geleid kan worden, die zoo op het vroeger ingelatene bleekvocht de tot zijnen doorgang door het weefsel noodige persing uitoefent. Vooral bij drukke bestellingen, als wanneer het werk zoo ras mogelijk zijn gang moet gaan, wordt de luchttoestel in gebruik genomen, waardoor bijna eene dubbele voortbrenging mogelijk wordt.

De tijd, die tot eene bleeking in de eerste pers noodig is, is lang genoeg, dat de arbeiders intusschen de overige 15 persen na elkander aan den gang kunnen brengen, zij keeren nu naar de eerste pers terug, trekken de goederen ter breedte van éénen vorm naar voren, persen ze weder zamen, laten bleekvocht inloopen, wenden zich nu tot de tweede pers, om ook deze op nieuw te bezetten enz. Tien minuten zijn tot ééne bleeking en het naspoelen met water voldoende, en even zoo veel tijd behoeven de arbeiders, om de gezamentlijke 16 persen te bedienen, zoodat in 10 minuten $16 \times 14$, aldus 224 doeken gereed gemaakt worden.

Zoodra een stuk van het doek uit de pers komt, gaat het tusschen de beide rollen *h h* heen en komt zoo in den ondersten waterbak; zijn eindelijk de volle stukken afgewerkt, dan brengt men ze in het wasch- of bleeklokaal, waar de wit uitgebetene plaatsen door wasschen en eene korte bleeking in de lucht eerst hare volkomene zuiverheid en witheid verkrijgen.

Met de 16 persen worden in den tijd van 10 uren door vier werklieden 1600 stukken, elk stuk van 12 Engelsche ellen, aldus in het geheel 19200 ellen bandanna vervaardigd.

De vormen of tafels, die in de pers worden gelegd en het witte patroon bepalen, zijn van lood en wel op de volgende wijze vervaardigd:

Een tralievormig raam van gegoten ijzer, een duim dik, met omgebogene randen, die dus eene soort van platte kast vormen, die iets grooter zijn moet, dan de te vervaardigen looden vorm, strekt dezen tot vaste onderlaag. Op dit raam wordt aan de zijde, die aan de omgebogene randen is tegenovergesteld, eene looden plaat van ongeveer ¾ duim dikte met schroeven bevestigd. Om het ijzer van het traliewerk tegen den verwoestenden invloed van het bleekvocht te beschermen, wordt het overal met dun theelood bekleed, en dit aan de vermelde looden plaat vastgesoldeerd. Doordien nu de insgelijks met lood bekleede opstaande randen door eene daaraan vastgesoldeerde looden plaat bedekt worden, ontstaat eene geslotene ruimte, welke ter opneming van de vloeistof dient.

Op de looden plaat van ¾ duim komt nu eene plaat van dun theelood te liggen, die evenwel overal naauwkeurig moet aansluiten (tot welk einde zoowel zij, als de dikke plaat voorzigtig met eenen hamer op een geheel platten steen volkomen regt geslagen en door afschaving glad gemaakt moeten worden), en met de randen aan de dikke plaat wordt vastgesoldeerd. Op de zoo voorloopig bevestigde dunne plaat kleeft men de op papier ontworpene teekening van het patroon vast, om vervolgens al die plaatsen, die op het doek wit moeten worden uit te snijden, zoo dat de vooruitspringende plaatsen van den vorm door de dunne looden plaat gevormd worden, welke men hier staan laat. Om echter deze blijvende deelen der dunne plaat met de dikkere grondplaat in vaste verbinding te brengen, slaat men er, vóór het uitsnijden van het patroon, geelkoperen draadnagels in genoegzaam getal, en overal waar het noodig is, doorheen. Alsnu wordt het patroon met de bij zulk werk gebruikelijke instrumenten regthoekig ingesneden, als wanneer de los gesneden deelen met gemak kunnen worden uitgeligt. In de zoo gevormde diepten moet het bleekvocht worden geleid; tot dat einde boort men uit den grond der diepten een groot aantal gaten door de dikke looden plaat heen, zoo dat het bleekvocht vrijen toegang en afloop door deze gaten verkrijgt. Is men met de eene plaat gereed, dan drukt men het patroon met boekdrukkersinkt op het papier af, dat op de tweede plaat is vastgekleefd, en snijdt daarna ook deze uit, waardoor dan natuurlijk eene volkomene overeenstemming tusschen de beide graveersels bewerkt wordt. Twee zulke vormen behooren altijd bij elkander, en laten zich naar verkiezing in de pers zetten en tegen andere verwisselen.

**Barilla.** Eene soort van ruwe soda, die door verbranding en verassching van de *Salsola soda* verkregen wordt, die men in Spanje, Sicilië, Sardinië en andere zuidelijke landen opzettelijk met het doel om soda te maken aankweekt. Het nadere kan in het artikel soda worden nagezien.

**Barnsteen.** Een delfstoffelijk ligchaam, dat zoowel in zamenstelling als in alle andere eigenschappen met de plantaardige harsen verwant is. Hij is deels doorzigtig, deels slechts doorschijnend, vertoont op zijne schelpsgewijze breukvlakten eenen sterken wasglans, en komt in verschillende schakeringen van geel, van het lichtste stroogeel tot het donkerste hyacinthrood voor. Is de bleekgele kleur met eenen geringen graad van doorschijnend-

heid verbonden, dan ontstaat een bijna melkwit aanzien. Het specifieke gewigt van den barnsteen bedraagt 1,080 tot 1,085, komt dus met dat van het water bijna geheel overeen. Door wrijven wordt hij sterk negatief elektrisch; aan de vlam eener kaars aangestoken, brandt hij onder opzwelling en uitstooting van witte, stekend, maar niet onaangenaam riekende dampen voort, zonder daarbij echter zoo ver tot smelting te komen, dat hij afdruppelt. Hij bestaat, even als de plantaardige harsen, uit koolstof, waterstof en zuurstof.

Verhit men barnsteen in eenen retort, dan komt hij tot smelting onder ontwikkeling van barnsteenzuur, dat zich in naaldvormige kristallen in de bovenste welving en in den hals van den retort aanzet, en van eene vlugtige olie, de barnsteenolie, die zich mede grootendeels in den hals verdigt, en in eenen ontvanger verzameld kan worden. Deze smelting is echter met eene ontleding van den barnsteen verbonden, zoodat de gesmoltene massa, het zoogenaamde *Colophonium succini*, niet slechts in zijne donkere, meer bruinachtige, ja soms donkerbruine kleur, maar ook in zijne overige eigenschappen wezentlijk van den onveranderden barnsteen afwijkt.

Vooral belangrijk is het zeer bepaald gekenmerkte geologische voorkomen van den barnsteen. Men vindt hem namelijk steeds in enkele onregelmatige, knollige, of niervormige stukken, in het zand, de klei of de bruinkool van de formatie der plastische klei, die het oudste of onderste lid van het tertiaire gebergte vormt en vlak onder den groven kalk of Londensche klei en boven het jongste voortbrengsel van het secundaire gebergte, het krijt ligt. De grootte van deze stukken is zeer verschillend en bereikt wel die van eene vuist, hetwelk evenwel reeds zeldzaam is. Hij komt overigens niet regelmatig in lagen, gelijk b. v. de vuursteen in het krijt, noch ook in gangen voor, maar nu eens in de aardachtige, wrijfbare beddingen, die de bruinkolen vergezellen of insluiten, dan eens in de bruinkolen zelve, en treedt hier in gezelschap van andere minerale ligchamen, vooral van zwavelkies op. De in het zand en in andere blijkbaar opgespoelde massa's voorkomende barnsteen, gelijk men dien aan de kusten van verschillende landen, vooral van Pommeren, vindt, is zonder twijfel van dezelfde bruinkolenformatie afkomstig, want men treft niet zelden ook nog andere organische overblijfselen van dezelfde formatie, niet slechts in den barnsteen besloten, maar ook uitwendig met hem verbonden, aan.

De barnsteen ligt dikwijls in dunne plaatjes tusschen de lagen van de bruinkool; bij de houtvormige bruinkool, die nog geheel den bouw van het hout en van de boomstammen vertoont, waaruit zij is ontstaan, meer naar den kant van den bast, dan in het midden van den stam; even als ook thans nog de harsophoopingen in de harsrijke houtsoorten voorkomen. De boom zelf, waaraan de bruinkool haar ontstaan te danken heeft, is, gelijk veelvuldige waarnemingen, onder anderen het vinden van nog zeer goed bewaarde zaden bewezen hebben, eene palmsoort geweest, en het lijdt wel geen twijfel, dat de barnsteen zich gedurende de levensperiode dezer boomen deels in hen afgezet, deels door uitvloeijing en latere verharding de rondachtige, gedropt niervormige gedaante heeft aangenomen, waarin wij hem nog tegenwoordig aantreffen. Dat hij vroeger vloeibaar moet zijn geweest, blijkt met ontwijfelbare zekerheid daaruit, dat men zeer dikwijls vreemde ligchamen in hem besloten vindt, die bij de doorzigtigheid van den barnsteen volkomen goed te onderkennen zijn, en die reeds dikwerf de scherpzinnigheid van de beoefenaars der natuurlijke geschiedenis hebben gaande gemaakt. Gewoonlijk zijn het insecten of althans deelen daarvan, soms bladeren, bladstelen, of andere plantendeelen. Zekere insectenfamiliën komen veel menigvuldiger voor dan andere, zoo b. v. de *Hymenoptera*, namelijk insecten met vier naakte vliezige vleugels, gelijk b. v. de bij en de wesp, dan

de *Diptera*, te weten, insecten met twee vleugels, zoo als: muggen, vliegen, paardenvliegen en andere; voorts spinnen, eenige coleoptera (insecten met vleugelschilden), kevers, inzonderheid de op boomen levende soorten daarvan, zoo als *Elaterides* en *Chrysomelida*. Veel zeldzamer komen lepidoptera (insecten met vier vliezige vleugels) en de *Pterigosta*, die met een pantserachtig schild bedekt zijn, voor.

Men ziet uit de optelling van de insecten, die in den barnsteen gevonden zijn, en welke wij voornamelijk aan de bemoeijingen van *Germar*, *Schweigger* en anderen te danken hebben, dat het grootendeels zoodanige zijn, die van buiten op boomen of ook in spleten van den bast leven; echter zijn het alle onbekende, tegenwoordig niet meer voorkomende soorten, die echter met de insecten der heetere luchtstreken de meeste overeenkomst hebben.

Slechts op weinige punten komen barsteenvoerende beddingen voor, die zoo rijk daaraan zijn, dat men ze met voordeel kan uitdelven; daarentegen wordt de barnsteen in verscheidene kustdistricten in groote hoeveelheid verzameld, voornamelijk aan de Oostzee-kust tusschen Memel en Dantzig, en wel in de nabijheid van Koningsbergen aan het strand, tusschen groot Dirschheim en Pillau.

Het verzamelen geschiedt hier op verschillende wijzen; gewoonlijk wordt hij bij hevige stormen met schelpen, zeegewassen enz., door de zee op strand geworpen, waar de strandbewoners hem dan met gewone netten of barnsteennetten opvisschen. Is er op deze wijze niet veel te verkrijgen, dan waden de visschers in eene lederen kleeding tot aan den hals in de zee, trachten nu de barnsteenstukken op den grond te herkennen, en halen ze vervolgens met baggernetten op. Vooral dan, als vele stukjes bruinkool op de zee drijven, is ook de opbrengst van barnsteen groot. Deze barnsteenvisscherij is geenszins zonder gevaar, weshalve de visschers ook meestal bij velen te gelijk zich aan het werk begeveu, om elkander bij voorkomende ongelukken bij te staan. Ook in de duinen aan den oever wordt barnsteen aangetroffen, waar hij in beddingen van zand en klei nestgewijs voorkomt en tegenwoordig door eene soort van bergbouw verkregen wordt. Verscheidene dezer groeven of schachten zijn tegen de 130 voet diep.

Eindelijk wordt hij ook aan den afhang van steile oevers en op klippen gezocht, werwaarts zich de visschers in booten begeven, en met lange staken, die van voren eenen ijzeren haak hebben, de losse steenen, ter plaatse waar barnsteen in de kloven te bemerken is, losbreken. Dat ook bij dezen moeijelijken arbeid menige boot te gronde gaat, is ligt te denken.

Men onderscheidt naar de wijze van voorkomen en verkrijging den zee- of gevischten barnsteen, en den gegravenen.

Op Sicilië komt barnsteen in afzonderlijke stukken, vergezeld van bitumen, in klei en mergel, op eene laag groven kalk rustende, voor. Hoe gering ook de opbrengst is, wordt evenwel toch daarnaar gegraven. De barnsteen heeft hier verschillende kleuren, gedeeltelijk is hij fraai donker-roodachtig bruin, heeft eene soort van witte korst, en is rijk aan ingeslotene voorwerpen. Zoo ook treft men barnsteen aan in de zandige streken van Polen, op grooten afstand van de zee, ook in Saksen in de nabijheid van Pretsch en Wittenberg in eene bitumineuse klei, die ook tevens bruinkolen bevat. Eindelijk wordt hij aan de monding van den Jenisey in Siberië, te gelijk met bruinkool, en in Groenland gevonden.

De schoonste stukken barnsteen worden, gelijk bekend is, tot velerlei kunstwerken gebezigd, terwijl de slechtere, minder zuivere, tot verschillende doeleinden in de scheikunde, de geneeskunde, tot verlakken, tot berookingspoeder en derg. dienen.

Vooral onder de Oostersche volken staan sieraden en kunstwerken van barnsteen in zeer hooge waarde, weshalve dan ook de hoofdbarnsteenhandel

tusschen Pommeren en Turkije plaats grijpt, en aan de Pruissische staatskas jaarlijks 17000 daalders moet opbrengen.

Een goed stuk van 1 pond kost gemiddeld 90 gulden. Groote stukken zijn zeer zeldzaam, echter werd nog niet lang geleden een stuk van 13 pond gevonden, dat 8½ duim breed, 14 duim lang en 4 tot 5 duim dik was, waarvoor 9000 gulden geboden werd, en hetwelk volgens de Armenische kooplieden in Konstantinopel wel voor vijftig tot zeventig duizend guldens zou kunnen verkocht worden. Men heeft wel voorgeslagen, stukken, die niet helder waren, in heet zand te leggen, of ze in raapolie te koken, om hun meer doorschijnendheid te geven. Deze middelen bereiken wel is waar hun doel, geven echter, vooral het koken in olie, aan den barnsteen ligt eene donkerder kleur, en moeten dus slechts met groote voorzigtigheid gebezigd worden.

In den handel worden de volgende soorten van barnsteen onderscheiden: 1 Sortimentstukken, daaronder worden de schoonste exemplaren van ten minste 8 lood, en daarbij doorschijnend en van eene gelijkvormige schoone kleur verstaan. 2. Tonsteenen, kleinere, ook minder schoone stukken, die evenwel nog tot sieraden kunnen verarbeid worden. 3. Vernissteenen, stukken, kleiner dan eene boon, ook minder zuiver, zoodat zij slechts tot bereiding van vernis kunnen dienen. 4. Zandsteenen, kleinere korrels, meest ondoorschijnend en onzuiver, slechts tot ordinair vernis, tot barnsteenzuur en tot berookingen bruikbaar. 5. Slik, groote, geheel onzuivere, dikwijls, witte, weinig doorschijnende stukken; de ondoorschijnende worden met den naam van bastaard bestempeld en tot zeer geringe prijzen verkocht.

In den drogerijhandel onderscheidt men: barnsteen, extra fijn in koralen tot ongeveer *f* 2,80 het pond; *in fragmentis* klein tot *f* 1,50; *in fragmentis* geel tot *f* 1,20; *in fragmentis* rood tot 70 cents; vernisstukken tot 60 cents; rasura grof tot 60 cents, dito fijn tot 35 cents het pond.

Op de groote tentoonstelling te Londen bevond zich een stuk zeer schoone barnsteen door *W. Mannheimer* te Koningsbergen ingezonden, van 6 pond 4 lood, bovendien vele insgelijks groote en gezonde stukken van *Teszler* te Stolp.

De mechanische bewerking van den barnsteen tot galanteriewerk geschiedt op de volgende wijze: hij wordt eerst met eenen beitel gespleten en dan door vijlen, raspen of draaijen, gedeeltelijk ook door slijpen op eenen zweedschen slijpsteen in den noodigen vorm gebracht. Men polijst hem op de draaibank met krijt en water of olie, en geeft hem eindelijk door wrijven met flanel de laatste polijsting. Bij deze bewerking verhit zich niet slechts de barnsteen, maar wordt hij ook buitengemeen elektrisch en springt ligt; weshalve men gewoonlijk verscheidene stukken te gelijk onder handen neemt en ze bij afwisseling slijpt en weder koud laat worden. De ontwikkeling van elektriciteit is dikwijls zoo sterk, dat de werkman in zijne handgewrichten en ellebogen zwakke elektrische schokken voelt.

Om twee stukken barnsteen tamelijk vast met elkander te verbinden, bestrijkt men de vlakten, die tegen elkander aan komen te liggen, met lijnolie, drukt ze vast tegen elkander aan en verhit daarbij het geheel boven een kolenvuur; waarbij natuurlijk zeer veel daarop aankomt, dat men de gepaste hitte treft, die niet zoo hoog mag klimmen, dat de barnsteen begint te rooken.

In het zoogenaamde groene gewelf te Dresden zijn geheel zamenhangende massa's van barnsteen ten toon gesteld, die door een eigenaardig proces moeten zijn zamengesmolten.

Behalve zijne aanwending tot kunstwerken, wordt er, gelijk wij reeds gezegd hebben, van den barnsteen nog een tweede belangrijk gebruik gemaakt

bij de bereiding van het barnsteenvernis. Ware het mogelijk den barnsteen in alkohol, æther, of ætherische oliën op te lossen, dan zou dit ongetwijfeld een uitmuntend vernis leveren; ook is hij ten tijde zijner vorming klaarblijkelijk vloeibaar en wel in eene ætherische olië opgelost geweest, gelijk dit bij alle andere harsen, die uit boomen vloeijen, het geval is, en ook daardoor bevestigd wordt, dat bij het tot poeder brengen van den barnsteen zich een eigenaardige zwakke reuk ontwikkelt, die hoogst waarschijnlijk van eene geringe terughouding van het oorspronkelijke oplossingsmiddel afkomstig is.

Slechts na voorafgegane smelting, waarbij de barnsteen in oliën oplosbaar wordt, maar ook tevens in hardheid verliest, en eene donkerder kleur aanneemt, kunnen wij hem tot dus verre tot vernissen bezigen.

De barnsteenolie, die zich, gelijk wij reeds boven zeiden, bij de droge destillatie van barnsteen vormt, komt onder anderen in het vroeger gebruikelijke purfum »*eau de Luce*" voor. Door behandeling met een weinig sterk salpeterzuur neemt de barnsteenolie de taaiheid van schoenmakerspek en eenen muskusaardigen reuk aan, en is onder den naam van kunstmatigen muskus, in wijngeest opgelost, als een middel tegen den kinkhoest aanbevolen.

**Barnsteenzuur.** Hetzelve wordt door droge destillatie uit den barnsteen verkregen. Tot dat einde vult men eenen glazen retort voor de helft met poeder van barnsteen, en bevestigt daaraan eene kolf, die een weinig water bevat. De overhaling, bij welke eerst water, vervolgens brandbare gassen en azijnzuur, en eindelijk barnsteenzuur door brandige olie verontreinigd overgaan, wordt zoolang voortgezet, totdat het overblijfsel in den retort, *colophonium succini*, rustig vloeit. Het barnsteenzuur bevindt zich grootendeels in den hals van den retort in de gedaante van eene bruine korst, ten deele in de kolf. Men zuivert hetzelve eerst van de aanhangende olie door persing tusschen vloeipapier en onderwerpt het aan eene sublimatie, waarna het in heet water opgelost, met koolzure natron geneutraliseerd, met beenderkool gekookt, gefiltreerd en door salpeterzuur lood gepræcipiteerd wordt. Het afgefiltreerde, verzoete loodzout wordt eindelijk door eene juist voldoende hoeveelheid zwavelzuur ontleed, waarop bij de verkoeling van de gefiltreerde vloeistof het meeste barnsteenzuur uit kristalliseert, het overblijvende echter door voorzigtige uitdamping ook nog verkregen kan worden.

Men verkrijgt eene groote opbrengst, wanneer men den ruwen barnsteen op het pond met $1\frac{1}{4}$ lood zwavelzuur en even zoo wel water bevochtigt en boven een matig vuur roost, tot hij bruin wordt, waarna dan eerst de destillatie volgt.

*Bromeis* heeft de belangrijke daadzaak ontdekt, dat talk- en margarinezuur, alsmede was en spermaceti, door warme behandeling met salpeterzuur in barnsteenzuur overgaan. *Liebig* heeft de niet minder belangrijke ontdekking gedaan, dat appelzure kalk met gist in gisting gebracht, in azijnzuren, koolzuren en barnsteenzuren kalk verandert.

Het zuivere barnsteenzuur kristalliseert in witte, reukelooze, prismatische kristallen, van eenen scherpen, eigentlijk niet zuren smaak. Het smelt bij 180° en vervlugtigt zich onontleed in witte dampen, die in hoogen graad tot hoest aanzetten. Men bezigt het voornamelijk tot bereiding van den barnsteenzuren ammoniak, die zoo wel in de geneeskunde, als in de analytische scheikunde wordt aangewend.

**Baryt.** Is het, tot de groep der alkaliën behoorende oxyde van het baryum. In den zuiveren, watervrijen toestand verkrijgt men haar door gloeijende ontleding van de zuivere salpeterzure baryt, in een' overdekten platina-kroes, waarbij het salpeterzuur verwoest wordt. Het salpeterzure zout

wordt óf door oplossing van de, als mineraal (Witheriet) voorkomende koolzure baryt, óf van het door gloeijing van zwaarspaath met kool voortgebrachte zwavelbaryum, in salpeterzuur en herhaalde omkristallisering vervaardigd. Goedkooper, ofschoon onzuiver, verkrijgt men de baryt door sterk gloeijen van een mengsel van koolzure baryt met kool.

De door gloeijing van het salpeterzure zout verkregene baryt is een graauw, aardachtig poeder, van eenen scherpen, bijtenden smaak, dat met water besprengd zich sterk verhit en tot een wit hydraat bluscht. Hetzelve is in koud water moeijelijk, in heet water vrij ligt oplosbaar, en vormt eene sterk alkalisch reagerende loog, uit welke bij het verkoelen de grootste hoeveelheid van het barythydraat uit kristalliseert. Echter blijft $\frac{1}{20}$ van het gewigt des waters aan baryt opgelost, en vormt zoo het barytwater.

Het gekristalliseerde hydraat verkrijgt men het gemakkelijkst, door zwavelbaryum in kokend water op te lossen en door koken met koperoxyde te ontleden, waarbij zich de bestanddeelen tot zwavelkoper en baryumoxyde omzetten, welk laatste in heet water opgelost blijft, en van het zwavelkoper afgefiltreerd kan worden, waarop bij het koud worden der vloeistof zich daaruit het barythydraat kristalliseert. Dit hydraat bevat 61 percent water, van hetwelk bij het uitdrogen 50 deelen verdampen; waarna dan echter, zelfs door sterke gloeihitte, waarbij het hydraat tot smelten komt, geen water meer kan uitgedreven worden.

Onder de verbindingen van de baryt is die met het zwavelzuur de belangrijkste, niet slechts, omdat zij als mineraal (zwaarspaath) vrij dikwijls voorkomt, maar ook, omdat zij bij scheikundige werkzaamheden, waar baryt als reagens gebruikt wordt, ontstaat. Daar deze verbinding namelijk in water en in zuren volkomen onoplosbaar is, zoo vertoont zij zich telkens, wanneer men bij eene zwavelzuur bevattende vloeistof, het eene of andere oplosbare barytzout voegt, in de gedaante van een wit bezinksel, zoodat de kleinste aandeelen zwavelzuur door baryt aangetoond en zelfs de hoeveelheid daarvan bepaald kan worden. De zwaarspaath wordt in de techniek zeer dikwijls tot het vervalschen van het loodwit aangewend. Het salpeterzure zout dient in de vuurwerkmakerijen tot het maken van het groene vuur. Zie vuurwerk.

Inwendig gebruikt moet de baryt vergiftige werkingen hebben.

**Bassorine** (plantenslijm), naar de bassoragom aldus genaamd, van welke zij het wezentlijke bestanddeel uitmaakt. Men verkrijgt haar uit de bassoragom door deze lang in koud water te laten liggen, waarin zich de overige bestanddeelen onder teruglating van de bassorine oplossen. Zij komt in hare eigenschappen met de gom zeer veel overeen, onderscheidt zich echter van deze door hare onoplosbaarheid in water, waarin zij tot eene slijmachtige massa opzwelt, zonder echter eene filtreerbare oplossing te vormen, hetwelk bij de gom wel het geval is. De bassorine in den gedroogden toestand is halfdoorschijnend, geelachtig, taai, moeijelijk tot poeder te brengen, bijna zonder smaak en geheel zonder reuk. In verdunde zuren is zij onoplosbaar; zij vormt door trekking met verdund salpeterzuur ongeveer 23 percent slijmzuur, aldus veel meer dan de arabische gom.

Zij komt voorts als hoofdbestanddeel van den tragacanth, alsmede in pruimen-, kersen- en abrikozenboomengom, in verschillende slijmharsen, in den salep en aan de oppervlakte van verschillende zaden, b. v. van de kweepitten, voor.

De door zwelling van de bassoragom en van den tragacanth gevormde slijmachtige vloeistof, wordt als kleefmiddel gebezigd.

**Bast.** De bekende vezelachtige stof, welke tusschen de schors der boomen en derzelver houtachtige massa (onmiddellijk op het zoogenaamde spint) ligt, en deze laatste ringsgewijs omgeeft. Vele boomsoorten hebben bast van eene bijzonder langvezelige en zeer lenige hoedanigheid, gelijk

b. v. de linde; daarvan worden koorden gedraaid, matten en zelfs schoenen en hoeden gevlochten, enz. Ook de eenjarige planten bevatten bast, maar dikwijls in eene uiterst fijne, naauwelijks merkbare laag; uitmuntend in hoeveelheid en voortreffelijkheid van bast, is de vlas- en hennipplant, welke ons daardoor vlas en hennip als onschatbare spinstoffen leveren. — Onder den naam van basthoeden komt eene soort van hoeden voor, welker vervaardiging in het zuiden van Europa, en met name in Italië, inheemsch is, en die deze benaming ten onregte voeren, daar zij geenszins uit bast, maar uit smalle en zeer dunne strookjes wilgenhout bestaan. Deze strookjes worden met eenvoudige werktuigen vervaardigd, even als stroo tot banden gevlochten, uit welke men dan de hoeden maakt, door ze óf, even als de banden der stroohoeden, aaneen te naaijen, óf ook slechts (en dit is de meest gebruikelijk manier) door in elkander schuiving hunner puntige randen zamen te verbinden.

**Batist.** Eene uit vlasgaren gewevene gladde stof, welke fijner en klaarder (losser) is, dan linnen, en in hare fijnste soorten het kostbaarste voortbrengsel is van de linnenweverij. Hare aanwending tot dameskleederen en zakdoeken behoort tot de bekende zaken. Goedkoopere nabootsingen van het echte (linnen) batist zijn het kamerdoek en het schotsche batist, die van katoenen garen gemaakt worden.

**Beeldhouwerij.** De eigentlijke beeldhouwkunst, als een tak der schoone kunsten, behoort niet tot de onderwerpen, die wij in dit werk behandelen. Intusschen komt de kunst bij de vervaardiging van talrijke voorwerpen van gebruik het werktuigelijke ambacht zoo nabij, dat het karakter van het laatste het overwigt verkrijgt, en de kunst slechts als verfraaijend, geestig element, de handwerkmatige handelwijze begeleidt en in het gelukkigste geval doordringt; alsdan valt de beeldhouwkunst onder het gebied der technologie. Wij herinneren in dit opzigt slechts aan het snijwerk van fijnere meubelen, aan de versierde spiegel- en schilderijlijsten, aan steenen ornamenten voor gebouwen enz.

De hoofdbouwstoffen voor deze ambachtsmatige beeldhouwerij zijn: zachte steensoorten (zoo als: zandsteen, albast enz.) en hout. De eersten worden met zagen, scherpe en puntige hamers, verschillende beitels, boren en vijlen bewerkt; in enkele gevallen wordt de draaibank met nut aangewend, b. v. bij vazen, kolommen, enz. Het gladslijpen geschiedt bij zandsteen door afwrijven met een doelmatig gevormd stuk van denzelfden steen, bij andere soorten met zand- of puimsteen.

De voornaamste gereedschappen van den in hout arbeidenden beeldhouwer zijn: verschillende beitelvormige ijzers, en bovendien vijlen, welke laatsten ten deele zeer fijn en dikwijls op verschillende wijzen gekromd moeten zijn. Bij het voorwerk (het zoogenaamde bosseleren) wendt men grootere beitels aan, die met eenen houten hamer worden ingedreven; ter voltooijing (tot het zuiversnijden) dienen kleine beitels, die enkel door drukking met de hand in werking worden gebracht. Door vijlen helpt men, zoo noodig, bij. De laatste gladmaking geschiedt door afwrijving met glaspapier (stevig papier, waarop fijn glaspoeder met lijm bevestigd is). Matig harde houtsoorten van fijn en gelijkvormig weefsel, dus linden- en perenboomenhout zijn de meest geschikte; echter maakt men naar omstandigheden ook dikwijls van eiken-, notenboomen-, mahonie-, ebbenhout en andere soorten van hout gebruik.

In den laatsten tijd heeft men verschillende machines uitgevonden, om verheven snijwerk, als sieraad in hout en ook in steen, langs eenen zuiver werktuigelijken weg te vervaardigen, voornamelijk echter om houten of metalen modellen — dikwijls bij verscheidene exemplaren te gelijk — te kopieren. Men denke zich b. v. als model eene met willekeurige hoogten en diepten voorziene plaat, en deze zoo bevestigd, dat zij hare versierde vlakte naar be-

neden keert; onder haar de tot kopij bestemde plaat vastliggende; eindelijk tusschen beiden eene horizontaal heen en weder gaande slede, met een overeind staand snijwerktuig, zóó aangebracht, dat het snijdende einde van dit laatste de laatstgenoemde plaat, het stompe boveneinde daarentegen met eene veêr de modelvlakte raakt; dan is het klaar, dat men, bij den regtlijnigen doorgang van het snij-instrument, dit tevens overeenkomstig de hoogten en diepten van het model nu eens moet laten dalen, dan eens doen rijzen, en het bij gevolg op de onderste plaat nu eens meer of minder diep insnijdt, dan weder zonder werking daarover heen gaat. Laat men nu het werktuig op deze wijze in louter digt bij elkander liggende evenwijdige lijnen zijnen weg herhalen, dan bewerkt het van lieverlede de geheele oppervlakte van de onderste plaat en vormt daarop hoogten, waar het model diepten, daarentegen diepten, waar het model hoogten heeft.

Van eene andere soort van snijmachine verkrijgt men een begrip door het volgende: In een gegoten ijzeren stel ligt eene sleêvormig langs sporen verschuifbare plaat van gegoten ijzer, op welke eene tweede dusdanige plaat zich met kleine raderen in eene rigting, regthoekig staande op die van de eerste, bewegen laat. Op de bovenste plaat wordt in het midden het te kopiëren oorspronkelijke relief vast gelegd, terwijl nevens deze twee of meer houten platen — als het materiaal voor de kopijen — zijn aangebracht. Uit hoofde van de dubbele verschuifbaarheid is het gemakkelijk, van lieverlede ieder punt van het origineel onder het einde van eene loodregte stalen stift te brengen, die van boven neêrdaalt en het relief raakt. Hiermede overeenkomstig is boven elke der te bewerken houten platen eene dergelijke stift aangebracht, die echter aan het onderste einde eene snede bezit. Deze gezamentlijke stiften (de stompe zoowel als de snijdende) verkrijgen eene gestadige snelle draaijing rondom zich zelven en hebben tevens het vermogen zich te verheffen en te dalen. Terwijl nu de verschillende punten van het originele relief van lieverlede onder de stompe stift komen, speelt deze, naar gelang der hoogten en diepten, die zij ontmoet, op en neder; door het mechanismus deelen zich diezelfde verheffingen en dalingen aan de snijdende stiften mede, die als boren werken, al het hout uit de bewerkt wordende plaat, dat hun in den weg ligt, wegsnijden, en aan de oppervlakte dezer laatste juist de gedaante geven, welke het origineel bezit.

Eene menigte relief-versierselen op lijsten, meubelen, enz. die men vroeger door beeldhouwersarbeid (snijden in hout) voortbracht, worden tegenwoordig veel sneller en goedkooper uit deegachtige massa's (zoogenaamde pasten of deegafgietsels) gevormd. Men gebruikt daartoe krijtpoeder met lijmwater aangemaakt; of fijn houtzaagsel, gips, loodwit en loodglit met lijmwater; of krijt, wit pek, terpentijn, lijnolievernis en lijm; of uitgekookt en gestampt papier en gezeefde houtasch met meelpap en dergl. De eene of de andere dezer massa's drukt men in zwak met olie bestrekene verdiepte vormen van gips, zwavel of gevernist hout, laat de zoo verkregene reliefs drogen, en lijmt ze of spijkert ze vast op de voorwerpen, tot welker versiering zij dienen moeten.

**Beenderen** vormen het vaste geraamte van het dierlijke ligchaam, waarop de zachte deelen bevestigd zijn. De gedaante en de bouw der beenderen is zeer verschillend. Vele, vooral de langere, zijn hol en met merg gevuld; andere, b. v. de kortere en meer platte, zijn van binnen niet juist hol, maar celachtig. Naar de buitenzijde toe zijn zij het digtst en meest zamengedrongen. Bovendien zijn de beenderen met een eigen vlies, het *Periostium* (beenvlies), bekleed, hetwelk voor de vorming en voeding der beenderen van het uiterste gewigt is. Het bestaat uit een digt weefsel, dat, even als de overige vliezen, bij het koken met water zich tot gelei oplost.

De beenzelfstandigheid zelve bestaat uit twee wezentlijk verschillende hoofd-

7

zelfstandigheden; eene organische, het kraakbeen, en eene anorganische, de zoogenoemde beenderaarde. Beiden laten zich zeer goed van elkander scheiden. Om het kraakbeen op zich zelf te verkrijgen, hangt men het been in een met verdund zoutzuur gevuld vat op, en laat het daarmede op eene koele plaats eenige dagen rustig staan. Het zuur lost de, hoofdzakelijk uit phosphorzuren kalk bestaande, beenderaarde op, zonder het kraakbeen merkbaar aan te tasten. Dit laatste wordt in die mate, als de beenderaarde in oplossing overgaat, week en doorschijnend, blijft echter de gedaante van het been onveranderd behouden. Natuurlijk moet genoeg zuur worden aangewend, om de beenderaarde volkomen op te nemen. Wanneer een proefje van het zuur bij de toevoeging van eenige droppels koolzuur natron eenen neërslag geeft, die bij het omroeren niet zeer snel weder verdwijnt, dan is dit een bewijs, dat het aan zuur ontbreekt. Na eene inwerking van verscheidene dagen, hangt men het geheel verweekte been in koud water, dat dikwijls vernieuwd moet worden, totdat het geene zure reactie meer vertoont. Wanneer men nu het terugblijvende kraakbeen droogt, dan wordt het wel wat donkerder bruinachtig, en trekt zich merkbaar zamen, maar verliest zijne doorschijnendheid niet. Daarbij wordt het hard, behoudt evenwel nog eenen aanmerkelijken graad van taaiheid. Kookt men het zoo verkregene kraakbeen met water, dan lost het zich vrij gemakkelijk op, en levert het bij het filtreren eene heldere, bijna kleurlooze oplossing van gelei, terwijl eene geringe hoeveelheid onoplosbare vezelstof op het filtrum achter blijft.

De beenderaarde wordt door verassching der beenderen verkregen. Men legt de beenderen zoolang tusschen gloeijende kolen, totdat de, door verkoling des kraakbeens eerst ontstane, kool verbrand en het been geheel en al wit geworden is. Zij bestaat hoofdzakelijk uit basisch phosphorzuren kalk, benevens een weinig koolstofzuren en fluorzuren kalk en phosphorzure bitteraarde.

Volgens de analysen van *Berzelius* bevinden zich in menschen- en ossenbeenderen de volgende bestanddeelen:

| | Menschenbeenderen | Ossenbeenderen |
|---|---|---|
| Kraakbeen in water volkomen oplosbaar | 32,17 | 33,30 |
| Vaten | 1,13 | |
| Basisch phosphorzure kalk met een weinig fluorcalcium | 53,04 | 57,35 |
| Koolzure kalk | 11,30 | 3,85 |
| Phosphorzure bitteraarde | 1,16 | 2,05 |
| Natron en een weinig keukenzout | 1,20 | 3,45 |
| | 100,00 | 100,00 |

In menschenbeenderen is dus het gehalte aan koolstofzuren kalk ongeveer drie maal grooter dan in ossenbeenderen. Een soortgelijk verschil heeft zich vertoond bij de analyse der beenderaarde van leeuwen, schapen, kippen, kikvorschen en visschen.

*Fernandez de Barros* vond in de beenderaarde:

| | Phosphorzuren kalk | Koolzuren kalk |
|---|---|---|
| Van leeuwen | 95 | 2,5 |
| » het schaap | 80 | 19,3 |
| » de kip | 88,9 | 10,4 |
| » den kikvorsch | 95,2 | 2,4 |
| » den visch | 91,9 | 5,3 |

Aan de beenderaarde verwant is het email van de tanden, hetwelk, zonder eenig kraakbeengehalte, uit zuiver anorganische deelen bestaat.

*Berzelius* vond in het email der tanden:

| | van menschen | van ossen |
|---|---|---|
| Phosphorzuren kalk, benevens fluorcalcium . . . | 88,5 . . . | 85,0 |
| Koolzuren kalk . . . . . . . . . . . . . . . | 8,0 . . . | 7,1 |
| Phosphorzure bitteraarde . . . . . . . . . . | 1,5 . . . | 3,0 |
| Natron. . . . . . . . . . . . . . . . . . | — . . . | 1,4 |
| Bruine vliezen, aan het tandkraakbeen zittende, alkali, water . . . . . . . . . . . . . . . | 2,0 . . . | 3,5 |
| | 100,0 . . . | 100,0 |

Men maakt van de beenderen een verschillend en belangrijk gebruik. In den onveranderden toestand worden zij ter vervaardiging van draaijerswerk, en klein gestampt als krachtig mestmiddel gebezigd. Met dit laatste doel wordt het beendermeel bij het zaaijen der graankorrels mede uitgestrooid en ondergeëgd. De opbrengst aan korrels en stroo moet daardoor met 40 tot 50 percent aangroeijen.

Voorts wordt uit de beenderen door behandeling met gespannen waterdampen de gelei getrokken, en tot eene voedzame soep bereid. Hertshoorn, die, wat zijne zamenstelling betreft, volkomen als been moet worden beschouwd, wordt in de hooge kookkunst ter bereiding van verschillende geleien gebezigd. In den verkoolden toestand eindelijk dienen de beenderen in de suikerraffinaderij algemeen tot ontkleuringsmiddel.

Over het ivoor, dat insgelijks hier te huis behoort, wordt in een bijzonder artikel gehandeld.

**Beendermolens.** Machines ter kleinmaking der beenderen en bereiding van het beendermeel, dat als mestingsmiddel in de landhuishoudkunde eene belangrijke rol speelt.

Men gebruikt als beendermolens: 1) Stampwerken (stampers door wentelaars bewogen); 2) overeind loopende molensteenen (even als tot het malen van oliezaad enz.); 3) ronde raspen; 4) getande rollen; 5) horizontaal loopende molensteenen.

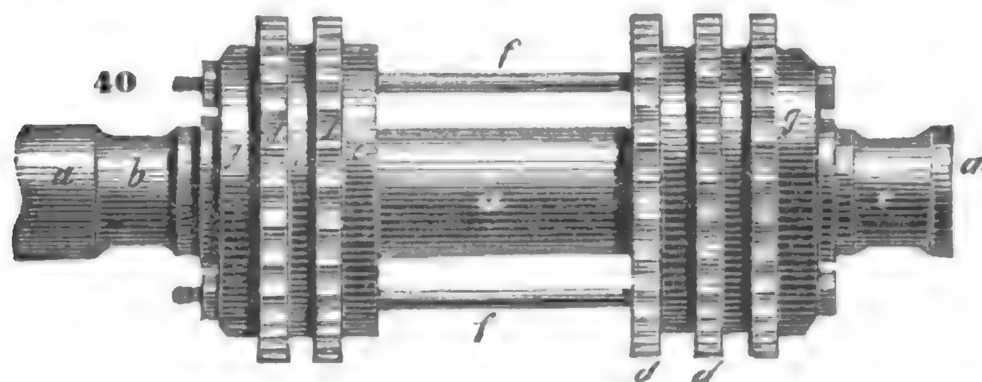
1) Stampwerken, van de algemeen bekende, ook tot andere doeleinden gebruikelijke zamenstelling, zijn wel is waar eenvoudig en in den aanleg niet duur, vorderen echter betrekkelijk weinig en verteren gelijk alle stootwerken een aanzienlijk gedeelte arbeidskracht nutteloos ter overwinning van de bijkomende bezwaren.

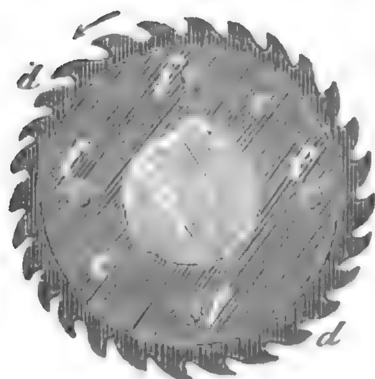
2) Overeindloopende molensteenen vereischen meestal eene voorafgaande kleinmaking der beenderen en kunnen dus niet als machines, die alleen voldoende zijn, worden aanbevolen.

3) Ronde raspen bestaan hoofdzakelijk uit eenen stalen cilinder, die op zijne mantelvlakte even als eene zeer groote houtrasp is bewerkt en rond wordt gedraaid, terwijl men de in eenen tremel bevatte beenderen door eenen met ijzer beslagenen stamper daartegen aanperst. Voor eene fabriekmatige bereiding van het beendermeel arbeidt deze machine niet snel genoeg, ofschoon zij geschikt is om een fijn meel te maken.

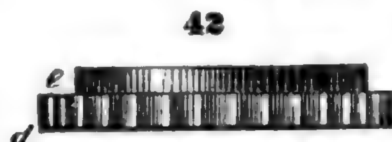
4) Getande rollen wendt men vooral in Engeland aan; de zoogenaamde *Yorkshire Bone-Mill* behoort daartoe. Hoe deze rollen er uitzien blijkt uit fig. 40. Op de rol of as *a a* met de plaatsen *b c*, waarop zij rust, zijn schijven (zie fig. 41 en 42) gestoken en bevestigd, die elk uit eenen gladden ring *e* en eenen grooteren getanden (verstaalden) ring *d* bestaan; de gezamentlijke schijven worden door vier bouten *f f* tot één eenig ligchaam verbonden, waartoe nog de sterke uit gietijzer vervaardigde eindschijven *g g* dienen. In fig. 40 zijn ter wille van de duidelijkheid de middelste schijven weggelaten. De diameter van de rol *a* is 4 duim, van de tandringen *d* 11 duim, van de gladde ringen *e* 9½ duim; de dikte van

*d* bedraagt 10, die van *e* echter 11 streep. Twee rollen als de beschrevene werken steeds te zamen en breken de beenderen tusschen zich in tot kleine deeltjes. De eene rol verkrijgt 9, de andere 10 tandringen; de tandringen van de eene grijpen tusschen die van de andere in. Men brengt liefst twee zulke paren rollen boven elkander aan, het bovenste paar tot het aan grove stukken breken der beenderen, het onderste tot meel maken. Het materiaal valt van het bovenste paar onmiddellijk op het onderste; dit laatste heeft meer tandringen (aan de eene rol 14 aan de andere 15) en fijnere tanden. Boven het eerste of bovenste paar rollen is een tremel ter toevoering van de beenderen aangebracht; onder het tweede eene zeef, alsmede een heftuig, om de niet fijn genoeg verdeelde beenstukjes weder naar den tremel toe te voeren.




41




42

5) Horizontaal loopende molensteenen, in de hoofdzaak als tot het malen van graan ingerigt, maar met veel grootere afmetingen, werken goed, zijn echter maar alleen geschikt tot het fijn malen van de reeds op eene andere machine voorbereide beenderen. De molensteenen moeten Fransche zijn.

Wat nu de keuze tusschen de verschillende genoemde soorten van molens betreft, zoo komt het vooreerst daarop aan, of men ruw, of gezuiverd, van zijn vet ontdaan, beendermeel vervaardigen wil; vervolgens ook of men voor eigen behoefte of fabriekmatig in het groot arbeiden wil. Bij ruw beendermeel is alleen de Engelsche molen met getande rollen aan te raden, waarbij men voor het nawerk nog een paar overeind loopende steenen (of dergelijke gladde gietijzeren-cilinders) of ook een paar horizontaal loopende steenen voegt. Gezuiverde beenderen kunnen met hamers en stampers klein geslagen, en dan onder overeind loopende steenen tot meel verwerkt worden.

**Beenzwart**, beenderkool. — Wanneer beenderen in geslotene vaten aan eene gloeijing worden onderworpen, dan nemen zij door verkoling der organische zelfstandigheid, die in hen bevat is, eene zwarte kleur aan. De zoo verkregene beenderkool wordt in de techniek tot twee belangrijke doeleinden gebruikt; zij dient vooreerst als ontkleurings- en zuiveringsmiddel van gekleurde vloeistoffen, vooral van de suikersiroop in de suikerraffinaderij en de fabrikatie der beetwortelsuiker, en ten tweede als zwarte verwstof.

*Lowitz* te Petersburg maakte het eerst op de rottingwerende en ontkleurende werking van de kool in het algemeen opmerkzaam; na hem hebben zich verschillende technici met naauwkeurige onderzoekingen omtrent de betrekkelijke werkzaamheid van verschillende kolensoorten bezig gehouden. In den jare 1798 maakte *Kels* waarnemingen over de ontkleuring van indigo, saffraan, meekrap en andere gekleurde vloeistoffen bekend, maar beweerde, gedeeltelijk ten onregte, dat houtskool werkzamer was dan beenderkool.

Het eerste gebruik van de houtskool in het groot ter ontkleuring van de suiker bij de suikerraffinaderij is door *Guillon* in Frankrijk gemaakt,

die de ontkleurde en geklaarde suiker in den vorm van fijne siroop in den handel bracht en, daar deze suiker veel zuiverder en schooner was, dan de toenmaals alleen bekende cassonade, zeer goede zaken deed. In den jare 1811 gaf *Figuier* te Montpellier de slotsommen zijner proefnemingen met dierlijke kool in het licht, waaruit bleek, dat zij op azijn en wijn veel krachtiger ontkleurend werkte dan houtskool. In 1812 eindelijk deed *Derosne* den voorslag, dierlijke kool tot zuivering der suiker in de suikerraffinaderijen te gebruiken. De in de salammoniak-fabriek van Payen in massa verkregene beenderkool, die bij de droge destillatie van beenderen ter bereiding van ruwen koolzuren ammoniak in de retorten terug bleef werd tot proefnemingen omtrent suikerraffinering gebruikt, en gaf het zeer gunstige resultaat, dat uit dezelfde hoeveelheid ruwe suiker, bij aanwending van kool, 10 percent zuivere gekristalliseerde suiker meer verkregen werd dan zonder dezelve, en dat tevens de lompen- en bastaardsuiker veel beter uitviel.

In eene beantwoorde prijsvraag over de ontkleurende werking van de kool, heeft *Payen* aangetoond: 1) Dat deze werking van den graad harer verdeeling afhangt; 2) dat zij voornamelijk op organische kleurstoffen werkt, met welke zij zich verbindt en ze zoo neêrslaat; 3) dat zij bij het gebruik in de suikerraffinaderijen op het planteneiwit schijnt te werken, in zooverre zij in hoogen graad de kristalliseerbaarheid der ruwe suikeroplossingen begunstigt; 4) dat men door zeer fijne mechanische verdeeling van eene anders onwerkzame kool daaraan een krachtig ontkleuringsvermogen kan geven; 5) dat de onderscheiding tusschen dierlijke en plantaardige kool minder wezentlijk is, dan die tusschen doffe kool en kool met metaalglans; 6) dat wanneer eene kool door bijmenging eener vreemde zelfstandigheid werkzamer is, dan zij op zich zelve zijn zoude, deze zelfstandigheid niet zoo zeer onmiddellijk op de kleurstof werkt, maar veeleer slechts daartoe dient, om zich tusschen de deelen der kool in te leggen en haar daardoor meer te verdeelen en losser te maken; 7) dat dierlijke kool, behalve hare ontkleurende werking, ook de onschatbare eigenschap bezit, kalk uit zijne oplossing in water en suikersiroop in zich op te nemen en zoo uit de oplossing te verwijderen; 8) dat noch plantaardige, noch eenige andere kool behalve de dierlijke, deze kalkonttrekkende werking heeft; 9) dat men met den decolorimeter, dat is, eene gegradueerde, met een proefvocht (indigo-oplossing) gevulde buis, zeer gemakkelijk en naauwkeurig de ontkleurende werking van elke kolensoort bepalen kan.

Bussy geeft de volgende tabel omtrent de ontkleurende kracht van verschillende koolsoorten:

| KOLENSOORT. | Gewigt van de kool. | Hoeveelheid der ontkleurde indigo-oplossing. | Hoeveelheid der ontkleurde siroop-oplossing. | Ontkleurende kracht voor indigo, die der beenderkool = 1. | Ontkleurende kracht voor siroop, die der beenderk = 1. |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gr | Liters. | | | |
| Bloed met koolzure kali gegloeid en uitgewasschen. | 1 | 1 60 | 0.18 | 50 | 20 |
| Bloed met krijt gegloeid . . . . . . . . . | 1 | 0 57 | 0 10 | 18 | 11 |
| Bloed met phosphorzuren kalk gegloeid . . . . | 1 | 0.38 | 0.09 | 12 | 10 |
| Lijm met koolzure kali gegloeid . . . . . . | 1 | 1.15 | 0.14 | 36 | 16.5 |
| Eiwit met koolzure kali gegloeid . . . . . . | 1 | 1.08 | 0.14 | 34 | 15 5 |
| Zetmeel met koolzure kali gegloeid. . . . . | 1 | 0.34 | 0.08 | 10.6 | 8.8 |
| Kool van azijnzure kali . . . . . . . . . | 1 | 0.18 | 0 04 | 5.6 | 4.4 |
| Kool van koolzuur natron door phosphorus. . . | 1 | 0.38 | 0.08 | 12 | 8.8 |
| Gegloeid lampenzwart . . . . . . . . . | 1 | 0.128 | 0.03 | 4 | 3.3 |
| Lampenzwart met koolzure kali gegloeid . . . | 1 | 0.55 | 0.09 | 15.2 | 10.6 |
| Beenderkool met zoutzuur en kali behandeld . . | 1 | 1 45 | 0 18 | 45 | 20 |
| Beenderkool met zoutzuur behandeld . . . . . | 1 | 0.06 | 0.015 | 1.87 | 1.6 |
| Olie met phosphorzuren kalk gegloeid. . . . . | 1 | 0.064 | 0.017 | 2 | 1.9 |
| Ruw beenzwart . . . . . . . . . . . | 1 | 0,032 | 0,009 | 1 | 1 |

De beenderkool is eene zeer innige vermenging van dierlijke kool, door ontleding van het organische bestanddeel der beenderen (van het kraakbeenachtige lijm) ontstaan en van beenderaarde, het voornamelijk uit phosphorzuren kalk bestaande anorganische bestanddeel der beenderen, dat bij de verkoling geene verandering ondergaat. Daar de beenderaarde in het beenzwart verreweg de hoofdmassa uitmaakt, zonder evenwel eene ontkleurende werking te bezitten, zoo laat het zich ligt verklaren, waarom, na oplossing der beenderaarde door zoutzuur, de overblijvende kool veel werkzamer is, dan eene gelijke gewigtshoeveelheid ruwe beenderkool.

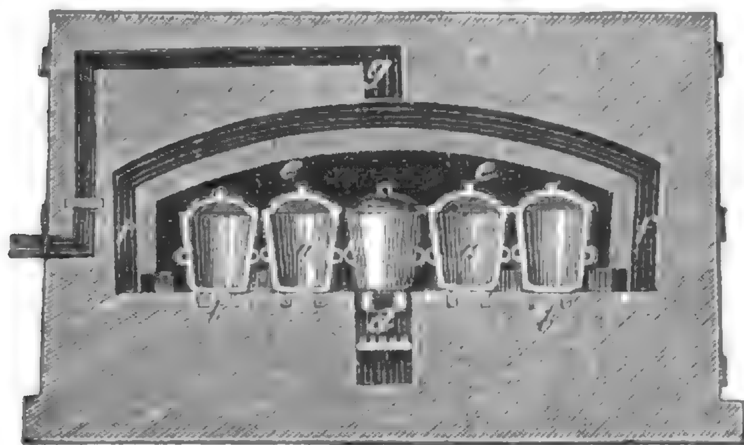
Behalve de ontkleurende werking bezit de kool ook nog de eigenschap, riekende stoffen uit vochten aan te trekken en te verwijderen, van welke inzonderheid tot zuivering des brandewijns van de foeselolie in het groot gebruik wordt gemaakt. Deze werking bezit de houtskool in hoogere mate dan de beenderkool. Zie brandewijnbranderij.

De bereiding der beenderkool heeft ten doel óf om alleen de kool, óf om met haar ook tevens den zich ontwikkelenden koolzuren ammoniak ten behoeve der salammoniak-fabrikatie te verkrijgen. Bij den met ieder jaar dalenden prijs van den salammoniak is de laatst genoemde bereidingswijze niet veel meer in gebruik, vooral ook, omdat beenderen, uit hoofde van hun aanmerkelijk gehalte aan beenderaarde, slechts eene geringe hoeveelheid koolzuren ammoniak opleveren. Men bedient zich in dit geval van dezelfde toestellen, ijzeren cilinders, die bij de destillatie van andere dierlijke stoffen ter fabrikatie van salammoniak in gebruik, en in het artikel salammoniak nader beschreven zijn. Wij zullen daarentegen twee verkolingsovens beschrijven, die ter vervaardiging van beenderkool, zonder den ammoniak in aanmerking te nemen, dienen.

Hoe gezonder en verscher de beenderen, des te beter; oude, half verweërde beenderen leveren een slecht, weinig werkzaam beenzwart. Geheel versche beenderen, waaraan nog vet hangt, worden verbrijzeld en met water of stoom gekookt en zoo van het vet bevrijd, dat in zeepziederijen of als smeer kan gebruikt worden.

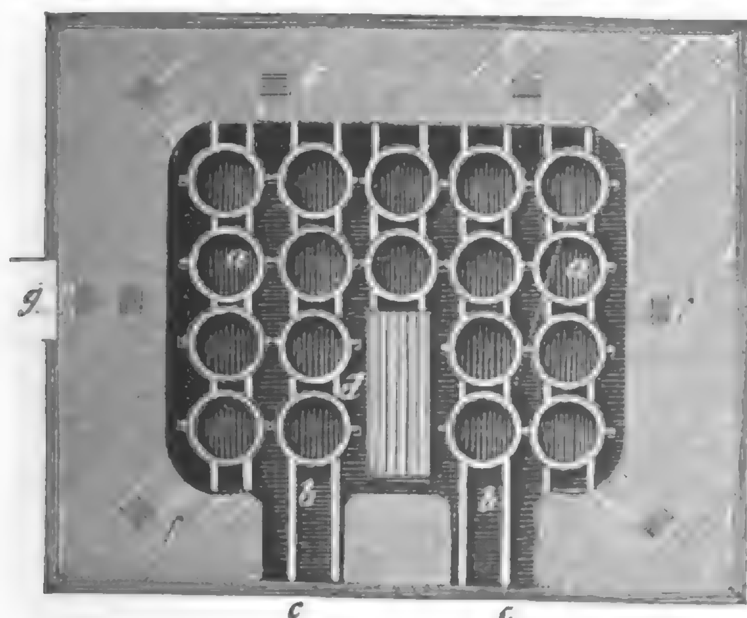
Men bediende zich vroeger ter verkoling van ijzeren potten van 1 voet diameter, en ongeveer 16 duim hoogte, welke in ovens van genoegzame grootte, bij vijf te gelijk, zóó op elkander werden gesteld, dat de bovenste steeds het deksel van den daaronder geplaatsten vormde. De alleronaangenaamst stinkende destillatieproducten, die zich in den oven ontwikkelden, komen hier, wanneer er slechts voor genoegzamen toegang van lucht tot den oven gezorgd wordt, tot verbranding, en ontwikkelen zoo veel hitte, dat er slechts weinig brandstof buitendien gevorderd wordt.

Men is onlangs tot lage ovens overgegaan, waarin een aantal potten nevens elkander staan, en die het voordeel hebben, dat het uithalen en inzetten der potten sneller en gemakkelijker is te bewerkstelligen. Volgens *Payen* is in Frankrijk de hiernevens afgebeelde oven in gebruik. Fig. 43 is eene vertikale, fig. 44 eene horizontale doorsnede. De ijzeren potten *a* staan op ijzeren scheenen *b*, en kunnen zoo door de deuren *c* gemakkelijk uitgenomen en weder ingezet worden. *d* de rooster, *e e* het binnenste gewelf, boven hetwelk de vuurgangen *f f* de vlam door het gemeenschappelijk kanaal *g* in den schoorsteen afvoeren. Dat bij



43

een groot vertier verscheidene zulke ovens nevens elkander kunnen worden aangebracht, spreekt van zelf. Zulk een oven moet 32 vierkante Ned. ellen of 325 vierkante voeten haardoppervlakte hebben en ter gelijktijdige verkoling van 1170 pond beenderen voldoende zijn, zoodat iedere pot 65 pond beenderen bevat. Iedere branding duurt 6 tot 8 uren, zoodat dagelijks in 3 brandingen 3510 pond beenderen gebrand worden, die 2106 pond beenderkool opleveren. Zoodra eene branding geëindigd is, opent men de gedurende de branding toegemetselde deuren, trekt de potten er uit en brengt terstond weder andere daarvoor in de plaats, zoodat de oven niet koud wordt en er dus slechts een gering warmteverlies ontstaat.



44

*Payen* slaat voor, de hitte, die uit den oven ontwijkt, nog ter verwarming van eenen oven ter wederverlevendiging van de kool te bezigen.

In vele beenderbranderijen bedient men zich van liggende cilinders, die op gelijke wijze als in de gasfabrieken voortdurend in gloeijing gehouden worden. De beenderen worden zoo snel mogelijk er in geschept, vervolgens de retorten met een daaraan vastgeschroefden deksel gesloten, na geëindigde verkoling de kool er uit genomen en in eene blikken kast, die gesloten kan worden (doofpot), geworpen en de retort terstond weder met versche kolen gevuld. Men kan bij deze inrigting de destillatieproducten naar willekeur verdigten, of ze door eene buis in den oven leiden.

De volgens de eene of de andere dezer methoden verkregene beenderkool moet hard en zwaar zijn en op de breuk een zwart, niet glinsterend aanzien hebben.

Wil men haar in suikerraffinaderijen, vooral bij de bereiding van beetwortelsuiker gebruiken, dan moet zij tot poeder gebracht, maar niet in stof veranderd worden, omdat dit laatste de suikersiroop, bij het filtreren door de kool, niet snel genoeg zou doorlaten. De korrel moet niet fijner zijn, dan die van matig fijn kruid. De beste, dat is, zoo min mogelijk stof gevende korrelmethode is die tusschen twee geribde rollen, die slechts drukkend, niet kneuzend werken. Zekerlijk zoude de in de Engelsche kruidfabrieken gebruikelijke korrelmethode tusschen rollen, waarvan de oppervlakte met kleine pyramidale tanden bezet is, ook voor beenderkool zeer bruikbaar zijn. Nadat men met eene fijne draadzeef het stof heeft verwijderd, is de kool ten gebruike gereed.

W e d e r v e r l e v e n d i g i n g van de kool. De buitengemeen groote hoeveelheid beenderkool, welke bij de fabrikatie van beetwortelsuiker gebruikt wordt, heeft reeds lang tot proeven aanleiding gegeven, om aan de eenmaal gebruikte kool haar ontkleurend vermogen terug te geven, eene taak, die na vele vruchtelooze pogingen, eindelijk tot het gewenschte doel heeft geleid, zoodat men tegenwoordig de kool bijna tot in het oneindige toe telkens weder gebruiken kan en slechts die kleine hoeveelheid nieuwe kool behoeft, welke noodig is ter goedmaking van 't onvermijdelijk verlies bij het gebruik en bij de wederverlevendiging van de kool geleden.

Door haar slechts uit te gloeijen verkrijgt de gebruikte kool hare werkzaamheid n i e t weder, omdat de door haar opgeslorpte stoffen bij de verkoling eene glinsterende en dus onwerkzame kool vormen, welke de poriën

van de beenderkool verstopt. Slechts dan, als de opgenomene organische stoffen, benevens de kalk, die uit de met kalk geklaarde suikersiroop is opgeslorpt, te voren verwijderd zijn, kan de beenderkool door gloeijing tot haren vroegeren toestand worden terug gebracht. Men heeft zich lang, ofschoon te vergeefs, moeite gegeven, aan de gebruikte kool hare werkzaamheid weder te geven, door haar eenvoudig uit te wasschen en te gloeijen, maar eerst, nadat de baan door de grondige wetenschappelijke bearbeiding van het onderwerp door *Schatten* gebroken was, is de wederverlevendiging der beenderkool volkomen gelukt. Daartoe worden drie bewerkingen vereischt: 1) Eene behandeling met zoutzuur, om den kalk op te lossen; 2) eene gisting, om de opgeslorpte organische stoffen te ontleden en door uitwasschen te kunnen verwijderen; eindelijk 3) eene ligte gloeijing, om het geringe overblijfsel van organische zelfstandigheid, dat nog is teruggebleven, te verwoesten en de kool van opgenomene gassoorten en vocht volkomen te zuiveren; gelijk dan ook over het geheel een kort te voren uitgegloeide kool steeds werkzamer is, dan eene zoodanige, die langen tijd aan de lucht en aan de vochtigheid is blootgesteld geweest.

De bijvoeging van zoutzuur heeft ten doel, den kalk, die door de kool is opgenomen en zich in den bijtenden toestand bevindt, uit te trekken. Hierbij moet men echter in het oog houden, dat, daar de vermenging der uit de filtra genomene kool met zoutzuur niet terstond kan plaats hebben, maar men gewoonlijk, ter vermijding van overtolligen arbeid, al de kool, die op eenen geheelen dag uit de filtra genomen is, in eens behandelt en de kalk gedurende dien tijd wat koolzuur aantrekt, er niet slechts bijtende, maar ook een weinig koolzure kalk in de kool is bevat. Wanneer nu de kool met zoutzuur in aanraking wordt gebracht, dan lost dit eerst den bijtenden, daarna den koolzuren kalk en eindelijk, wanneer er genoeg zuur voorhanden is, ook den phosphorzuren kalk van de beenderen zelven op. Daar nu echter de beenderaarde zoo veel mogelijk onaangetast moet blijven, zoo heeft men de taak, om juist slechts zoo veel zoutzuur aan te wenden, als ter oplossing van den bijtenden en van den koolzuren kalk vereischt wordt. Tot dat einde brengt men de in het kolenfiltrum uitgewaterde kool in eene kuip, die tot op ongeveer twee derde daarmede gevuld wordt, en in eene hooger staande, kleinere kuip warm water, waarbij men ongeveer zoo veel zoutzuur voegt, als volgens de ervaring ter oplossing van den kalk noodig is; liever echter te weinig, dan te veel. Men kan rekenen, dat elke 1000 pinten gefiltreerde suikersiroop eene hoeveelheid kalk in de kool brengen, welke ter oplossing ongeveer 10 pond zoutzuur van eene sterkte, zoo als het gewoonlijk in den handel voorkomt, behoeft. Dit verzuurde warme water wordt in eens op de kool getapt, en ongeveer een kwartier daarop gelaten, waarbij het zich bijna zonder ontwikkeling van koolzuur met kalk verzadigt. Na verloop van dezen tijd laat men het door een tapgat, dat zich aan den bodem van de kuip bevindt en om de kool terug te houden met stroo belegd is, in eenen daaronder geplaatsten emmer of eene kuip wegloopen, en pompt het dadelijk weder in de bovenste kleine kuip, waarin er eene kleine hoeveelheid versch zoutzuur wordt bijgevoegd en het water weder op de kool gegoten wordt. Heeft er nu eene matige, ongeveer een kwartier durende gasontwikkeling plaats, dan kan men het proces als geëindigd beschouwen, zoo niet, dan zou men de vloeistof nogmaals moeten aftappen en met wat zuur versterkt weder op de kool moeten gieten. Het is echter in geen geval veroorloofd, de bijvoeging van zoutzuur in de kolenkuip zelve te doen.

Nadat de kalk op deze wijze uitgetrokken en het vocht geheel afgeloopen is, brengt men de kool, zonder haar verder uit te wasschen, in het gistingslokaal. Dit moet eene, zoo warm mogelijk gelegene, met tegels be-

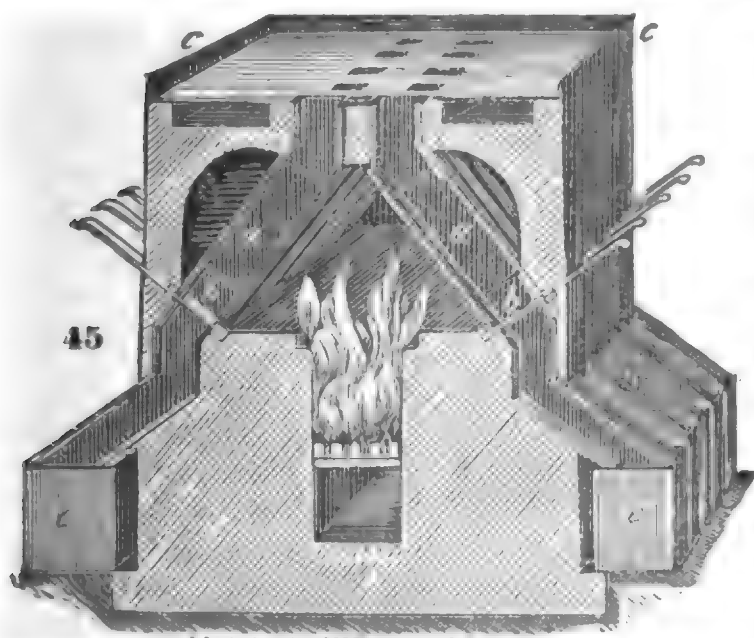
vloerde ruimte van het gebouw zijn, waarin zich aan beide zijden hokken bevinden. De kool wordt in deze hokken geschud en blijft er zoo lang in liggen, tot zich door het ophouden van den rotachtigen stank het einde van de gisting te kennen geeft.

De gegist hebbende kool wordt vervolgens nogmaals met eene kleine hoeveelheid zoutzuur (ongeveer 1 pond op 100 pond kool) behandeld, en dan in eene kuip gewasschen door er bij herhaling warm water op te gieten; echter heeft men in groote fabrieken bijzondere waschtoestellen in de gedaante van eene horizontale trommel, door welke het waschwater heenvloeit, terwijl de kool door een stelsel van schepkasten en hellende vlakken, tegen het water in, door de trommel gevoerd wordt.

Drogen en uitgloeijen van de kool. Het drogen wordt algemeen in vlakke, door het vuur van den gloeioven mede verwarmde kasten verrigt, en behoeft geene nadere verklaring; het gloeijen echter vereischt wederom bijzondere toestellen. Wilde men namelijk de gloeijing, even als bij de eerste bereiding der kool, in potten verrigten, dan zou er een lange tijd verloopen, voordat de middelste deelen aan het gloeijen geraakten, en de buitenste deelen zouden eene bovenmatige verhitting ondergaan.

Men bediende zich vroeger van de handelwijze, om de kool langzaam langs eene schuinsche gloeijende ijzeren plaat te laten neêrglijden, maar heeft zich later overtuigd, dat de uitgloeijing in geslotene vaten veel doelmatiger is. Daartoe zijn verschillende toestellen in gebruik, die wij nader willen beschrijven.

1. De gloeioven van *Crespel-Delisse*, fig. 45. Hij vormt een langwerpig vierhoekig gewelf, in welks midden het vuur op eenen door den geheelen oven heen loopenden rooster brandt. In den oven liggen 20 platte, vierhoekige ijzeren gloeibuizen *a a*, van eenen vorm als op de figuur te zien is, welke door schuiven *b b* gesloten worden en van boven in eene gemeenschappelijke platte kast van ijzerblik *c c* eindigen, welke tot het drogen van de kool dient. De vlam trekt tusschen de vrij digt bij elkander liggende gloeibuizen heen in de gewelfde ruimte en van hier door 18 kanalen in de ruimte onder de droogkast. Ter opneming van de gegloeide kool, wordt onder iedere gloeibuis een doofpot *e* geplaatst.

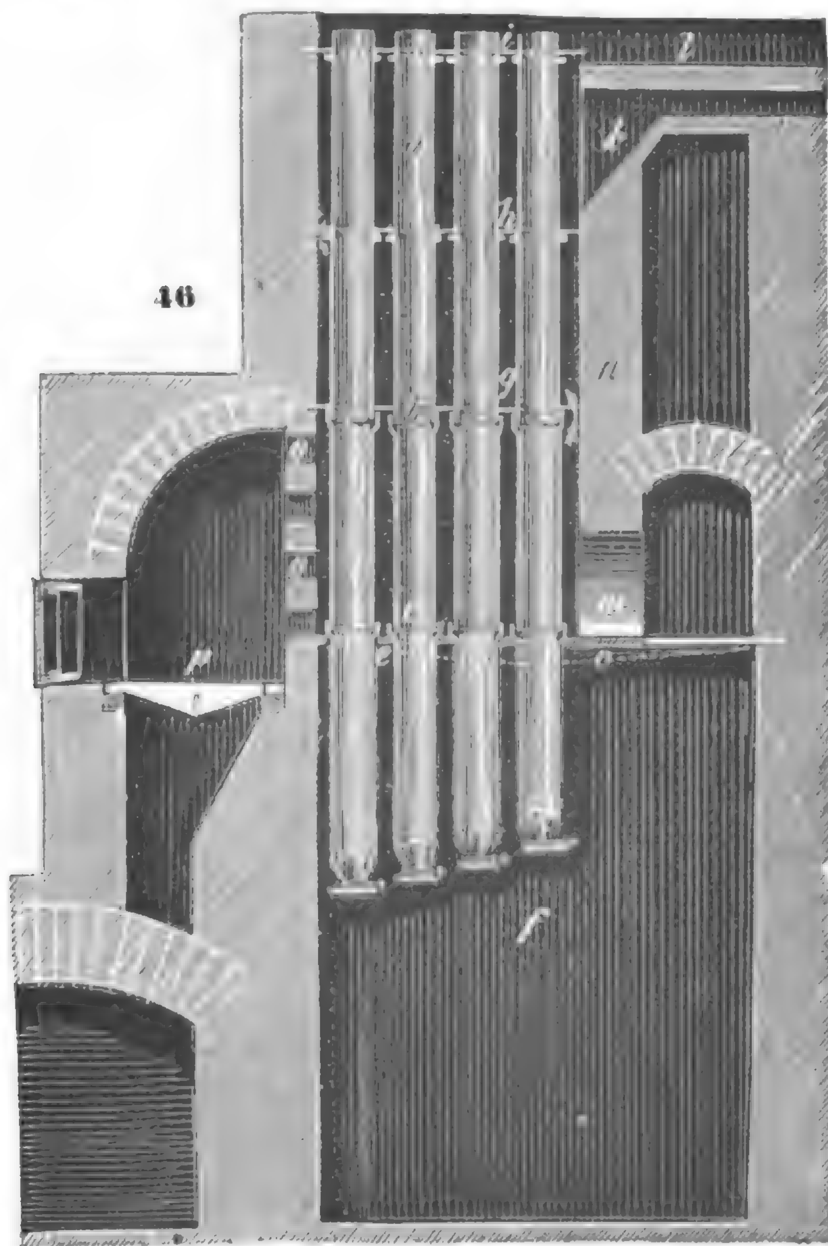



Nadat de oven tot gloeijing is gebracht, vult men de buizen met gedroogde kool, en sluit ze met opgelegde deksels, waarna de kool ongeveer een half uur in eene kersroode gloeihitte gehouden wordt. De schuiven worden nu geopend, waardoor de kolen in de doofpotten vallen, alsdan weder gesloten, de buizen wederom gevuld, en op deze wijze onafgebroken voortgegaan. Ovens van deze soort zijn in vele Fransche en in enkele Maagdenburgsche fabrieken van beetwortelsuiker in gebruik.

2. De gloeioven van *van Goethem* bevat veertig vertikale, uit gietijzer vervaardigde buizen van 5 duim inwendigen diameter, en 10 voet lengte, welke in vier rijen van 10 stuks digt nevens elkander zijn aangebracht, en van boven in de horizontale, vlakke droogkast inmonden. Ieder der buizen is van onderen met eene schuif voorzien. Het vuur brandt op eenen rooster van $7\frac{1}{2}$ voet lengte, welke in de lengte vóór het buizenstelsel heen-

loopt. Fig. 46 vertoont de hoofddeelen van dezen gloeioven in de vertikale doorsnede.

*a a a a* de buizen, waarvan er alzoo tien achter elkander gedacht moeten worden; elke buis bestaat uit drie stukken, waarvan het bovenste van de monding tot *b*, het tweede van *b* tot *c* en het derde, hetwelk ter meer gemakkelijke verkoeling liefst uit ijzerblik gemaakt wordt, tot aan het onderste einde loopt. *e e* eene groote ijzeren plaat, welke de gezamentlijke 40 door haar heen gaande buizen draagt, en tevens de ruimte *f*, waarin de onderste einden van de buizen neêrhangen, van de vuurruimte scheidt. — Drie soortgelijke platen zijn bij *g*, *h* en *i* aangebracht. Het op den rooster *p* brandende vuur komt door de openingen *o o* tot de buizen, welke het binnen de ruimte tusschen de platen *e* en *g* omspeelt; de vlam trekt van hier, gelijk door de pijl wordt aangeduid, naar de ruimte tusschen de platen *g* en *h*, eindelijk in de ruimte tusschen de platen *h* en *i*, waarna zij door zijkanalen *k* onder de droogkast *l* geraakt. Men ziet, dat het bovenste vierde gedeelte van elke buis slechts matig, het tweede reeds sterker, het derde het sterkst verhit wordt, terwijl het laatste vierde gedeelte met koude lucht omgeven is. *m* een vlak gewelf ter ondersteuning van den muur *n*; de ruimte tusschen dit gewelf en de plaat *e* is met een ligt muurwerk gesloten.




De buizen worden tot boven toe met kool gevuld en om het half uur geopend, zóó evenwel, dat slechts het vierde gedeelte der in haar bevatte kool in een ondergehouden vat valt, waarna de schuif weder gesloten wordt. Ten gevolge daarvan zakt de geheele kolenmassa het vierde gedeelte harer lengte naar beneden, zoodat ieder kooldeeltje achtereenvolgens door de vier afdeelingen der buizen moet heengaan, en in de eerste slechts matig, in de tweede sterker, in de derde tot volledige gloeijing verhit wordt en eindelijk in de vierde wederom afkoelt. *)

3. De gloeitoestel van *Siemens*, welke voornamelijk eene uiterst gelijkmatig doorgloeide kool levert, bestaat in eene trommel van eene kegelvormige gedaante, die horizontaal in eenen oven ligt en om hare as draait. Door eene kleine Archimedische schroef wordt de kool naar het dunnere

*) Eene gedetailleerde beschrijving van dezen vernuftigen gloeioven vindt men in het voortreffelijke »Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe von *Otto* und *Siemens*", waarop wij bij deze gelegenheid onze lezers opmerkzaam meenen te moeten maken.

einde van de trommel gevoerd, waarop zij van lieverlede den weg door de 8 voet lange gloeijende trommel aflegt, daarbij echter door eene zich daarin bevindende hark veelvuldig dooreen geroerd en gekeerd wordt, tot zij eindelijk, goed uitgegloeid, uit het wijde einde van de trommel valt.

De volgens deze of gene der beschrevene methoden wederverlevendigde kool moet ten slotte nog, door haar te zeven, van het onvermijdelijk gevormde stof gezuiverd worden, waarna zij voor het gebruik gereed is.

De beenderkool, gelijk zij in den handel voorkomt, is van eene zeer verschillende deugd, hetgeen deels, gelijk wij hier boven zeiden, van de zuiverheid en verschheid der beenderen, deels echter ook van de leiding der gloeihitte afhangt. Noch eene zeer sterke gloeihitte, waarbij de kool in eenen sterk verdigten toestand overgaat, noch ook eene te zwakke hitte, ten gevolge van welke zij nog onvolkomen verkoolde deelen bevat, is doelmatig. Gelijkmatige, onafgebrokene, tamelijk lang voortgezette kersroode gloeihitte levert de beste kool.

Zij bestaat op honderd deelen uit:

| | |
|---|---|
| Phosphorzuren en een weinig koolzuren kalk, benevens wat zwavelijzer of ijzeroxyde . . . . , . . . . . . . | 88 |
| Kool, ongeveer een vijftiende gedeelte stikstof bevattende. | 10 |
| Kiezel- en koolhoudend ijzer. . . . . . . . . . . . | 2 |
| | 100 |

Het gelukt bij de fabrikatie van beenderkool zelden, den afschuwelijken stank van de destillatieproducten door verbranding volkomen te vernietigen, zoodat zich dikwijls in den geheelen omtrek een onverdragelijke reuk verspreidt, weshalve zulke fabrieken liefst naar afgelegene plaatsen verwezen worden.

Ten opzigte van het gebruik der beenderkool tot zwarte verwstof, met welk doel zij tot het fijnst mogelijke poeder moet worden gebracht, valt nog maar alleen op te merken, dat de, onder den naam van gebrand elpenbeen, ivoorzwart, *ebur ustum*, in den handel voorkomende zwarte verw gewoonlijk niets anders is, dan beenderkool.

**Beetwortelsuiker,** zie Suiker.

**Behangselpapier.** De kunst, om behangselpapier te vervaardigen, stamt uit China af, waar zij sedert onheugelijke tijden werd uitgeoefend. Zij kwam van daar het eerst naar Engeland, doch kon, uit hoofde van de hooge belastingen, die eerst in den jongsten tijd eenigzins verminderd zijn, niet die vlugt nemen, welke zij in Frankrijk, bij vrije beweging en door het kunstenaarstalent der Franschen begunstigd, heeft gehad.

De oudste handelwijze bestond in het opdragen der kleuren met modellen. Men spreidde het papier op eene tafel uit, legde er uit bordpapier gesnedene modellen op, en streek nu met een in verw gedoopt groot penseel daarover heen, als wanneer op alle uitgesnedene plaatsen van het model de kleur op het papier kwam. Had men op deze wijze eene kleur opgedragen, dan nam men een ander model, bracht hiermede eene tweede kleur aan enz., eene handelwijze, welke bij de handwerkmatige schilderkunst, gelijk men weet, nog tegenwoordig zeer algemeen in gebruik is, ja ook bij de fabrikatie van behangselpapier in zekere gevallen nog heden ten dage aanwending vindt. De op deze wijze ontstaande behangsels waren wel is waar vrij goed, maar vereischten veel arbeid en groote kosten. Wij behoeven ons dus niet te verwonderen, dat men zeer spoedig van deze omslagtige handelwijze tot de veel gemakkelijkere, aan de katoendrukkerij ontleende, overging, en de verwen met gesnedene houten vormen opdrukte. Later heeft ook de rollendruk bij de behangselfabrikatie het burgerregt ver-

kregen, gelijk dan ook over het algemeen de behangsel- en de katoendruk zeer veel overeenkomst hebben, met dat onderscheid evenwel, dat bij den eersten werkelijke, substantiële schildersverwen met een bindmiddel, lijmwater, op het papier bevestigd worden, bij den laatsten daarentegen de kleuren zonder eigentlijk bindmiddel, meestal door scheikundige werking van bijtmiddelen, met de vezel der stof in meer of minder innige, aan het wasschen zelfs weërstand biedende verbinding gebracht worden.

Vroeger begon de fabrikatie van behangselpapier daarmede, dat men uit afzonderlijke, zeer naauwkeurig regthoekig gesnedene vellen papier, lange strooken aan elkander plakte; tegenwoordig gebruikt men uitsluitend machinaal papier, welks lange bladen slechts in stukken van de gebruikelijke maat (8 Ned. ellen) gesneden worden. De breedte van het behangselpapier bedraagt meestal 0,5 Ned. el.

Deze strooken verkrijgen, vóór het afdrukken van het patroon, eene grondkleur, welke er op de volgende wijze met eene buitengewone snelheid wordt opgedragen. Als onderlaag voor het papier dient eene tafel van de lengte en breedte van het geheele stuk, welke, om het papier vaster te doen liggen, overlangs eenen zwak gewelfden boog vormt, in het midden dus iets hooger is, dan aan de einden. Verscheidene, b. v. vier arbeiders, zijn van lange, smalle borstels voorzien, welker lengte de breedte des papiers nog een weinig overtreft. Zij doopen hunne borstels in lijmverw, zetten ze de een na den andere, in de breedte op het papier, en gaan snel, onder gestadig heen- en wedertrekken van de borstels, in de rigting van de breedte van het papier langs de tafel naar beneden. Terwijl hierbij iedere borstel eene golfsgewijze beweging beschrijft, deze strepen zich echter onregelmatig kruisen, breidt zich de verw gelijkmatig op het papier uit, en in den korten tijd, dien de vier werklieden gebruiken, om eens langs de tafel te gaan of liever te loopen, is het behangsel gegrond, en moet nu nog maar, om te drogen, op eene stelling in de goed verwarmte werkzaal opgehangen worden. Ordinaire behangsels zijn hiermede voor den druk gereed, fijnere worden gewoonlijk nog geglansd of gesatineerd. Tot het glanzen dient een vuursteen, met eenen goed gepolijsten, langen, smallen, afgeronden kant, die aan het benedeneinde van eene vertikale stang zit, welker boveneinde met een scharnier aan eenen wipstok bevestigd is. Het papier wordt op eene marmeren tafel (met de kleurzijde naar beneden) liggende, met den gladsteen, die zich er vast tegen aan drukt, bestreken en zoo geglansd. Moet het papier daarentegen gesatineerd worden, dan moet de grondkleur in plaats van met krijt, gelijk dit anders gewoonlijk geschiedt, met fijn gemalen gips zijn aangemaakt. Het gegronde papier wordt op eene tafel gelegd, en van plaats tot plaats met eenen borstel onder eene sterke drukking met fijn talkpoeder ingewreven, welks fijne plaatjes zich in de oppervlakte van het papier drukken, en zoo den aangenamen, zijdeachtigen glans van de gesatineerde behangsels voortbrengen.

Het nu volgende bedrukken geschiedt met drukvormen van pereboomenhout, die, om niet krom te trekken, uit drie lagen zoo zijn aaneen gelijmd, dat de draad van de middelste laag die der bovenste en onderste kruist. Tot de beide onderste lagen wordt populierhout, tot de bovenste, in welke het patroon gesneden wordt, gelijk wij reeds zeiden, pereboomenhout genomen. Dat voor iedere kleur een bijzondere drukvorm voorhanden moet zijn, omdat men met elken vorm op denzelfden tijd slechts eene kleur kan drukken, spreekt van zelf, zoodat veelkleurige behangselpatronen dikwijls eene groote menigte vormen vereischen, welker vervaardiging zeer moeijelijk en kostbaar is. Om het juiste zamentreffen, het rapport der afzonderlijke afdrukken te verzekeren, zijn aan de hoeken van de vormen rapportstiften aangebracht, welker afdrukken naauwkeurig op elkander

moeten vallen. Tot het opdragen van de verw op den vorm, dient eene soortgelijke strijkkast, chassis, als bij de katoendrukkerij beschreven is, maar de veêrkracht van het chassisdoek wordt niet, gelijk bij den katoendruk, door stijfselpap of lijnzaadslijm, maar door een mengsel van water en papiersnippers voortgebracht. Om den drukvorm met de noodige kracht op het papier te kunnen drukken, waartoe de eenvoudige kracht van eenen arm niet voldoende zou zijn, bedient zich de werkman van eenen hefboom, dien hij óf zelf neêrdrukt, óf door eenen jongen, die op het einde van den hefboom gaat zitten en daarop rijdende verscheidene keeren er op- en weder afspringt, laat aantrekken. Is op zulk eene wijze het geheele stuk bedrukt, dan wordt het tot het volkomen droog is opgehangen, en terstond een ander onder handen genomen.

Het opdrukken eener tweede kleur kan eerst geschieden, nadat de eerste volkomen droog is geworden, weshalve men liefst ieder stuk, na het opdrukken eener kleur, 24 uren laat hangen, voordat men het weder onder handen neemt.

Zijn eindelijk de stukken afgedrukt, dan moeten zij nagezien en, in geval zich eenige gebreken mogten vertoonen, met een penseel bijgeholpen worden. Ten laatste geeft men aan de opgedrukte kleuren nog wel eens zekeren glans, door de behangsels met eene goed gepolijste geelkoperen rol te bearbeiden, die, gelijk boven bij den gladsteen beschreven is, aan het einde eener vertikaal neêrhangende stang bevestigd is.

Het bedrukken der behangsels met machines heeft men dikwijls beproefd en in Noord-Amerika, alsmede in Engeland veelvuldig toegepast, maar het levert in den regel slechts geringe of middelmatige papieren, daar het naauwkeurig zamentreffen der kleuren bij den machinalen druk zwarigheden ontmoet. De machines zijn bijna zonder uitzondering roldrukmachines, op welker drukcilinders de patronen in relief staan, even als bij de vormen voor den handdruk; echter zijn voor vele patronen ook verdiept gegraveerde rood- of geelkoperen rollen in gebruik. Nadere opgaven omtrent het drukken van behangselpapier met rollen kunnen wij gevoegelijk overslaan, daar de inrigting der roldrukmachine en de arbeid met haar in het wezentlijke met die, welke bij de katoendrukkerij gebruikelijk en in het daartoe betrekkelijke artikel beschreven is, overeen komt; evenwel brengt men zelden meer dan eene kleur te gelijk met de rol op, omdat de kleuren op het papier niet snel genoeg drogen en de tweede rol het patroon, door de eerste voortgebracht, weder bederven zoude. Evenwel kunnen ook meer kleuren met de roldrukmachine worden aangebracht, wanneer het papier telkens, nadat het eene kleur heeft gekregen, over eene door stoom verhitte rol loopt, en zoo vóór den overgang over de volgende rol eerst gedroogd wordt.

Gelijk in de katoendrukkerij, wordt ook bij behangsels dikwijls de zoogenaamde irisdruk aangewend, waarbij verscheidene nevens elkander liggende kleuren onmerkbaar in elkander versmelten, en zoo eene zeer fraaije gewasschen schaduwing vormen. Het hoogst eenvoudige en geestrijke middel, waardoor deze, bij den eersten oogopslag zeer moeijelijk schijnende taak, volkomen voldoende wordt opgelost, is de volgende: Men heeft een aantal lange, smalle, sleufvormige blikken kastjes van ongeveer 1 duim breedte, 2 duim diepte en 8 duim lengte, die naast elkander in een raam bevestigd zijn. In elk dezer kastjes wordt eene der kleuren gedaan, welke de bedoelde schaduwing vormen zullen, waarbij natuurlijk ook de juiste opeenvolging in het oog dient te worden gehouden. Er behoort hiertoe verder een uit verscheidene afdeelingen gevormde borstel, fig. 47, welks afdeelingen



47

*fe*, *fe*, *fe* naauwkeurig in die kastjes passen. De breedte des geheelen borstels van *b* tot *c* stemt met de wijdte van het raam, waarin de

kastjes bevestigd zijn, overeen, zoodat bij het inbrengen van den borstel in het raam ieder zijner afdeelingen in een van de kastjes komt. Een paar stiften A en B leggen zich daarbij op het raam. Bij den arbeid doopt men den borstel in den zamengestelden verftrog, waarbij elke afdeeling eene bijzondere kleur opneemt, en gaat daarmede over het chassisdoek, welks breedte naauwkeurig met de lengte des borstels moet overeenkomen. Terwijl hierbij de vloeibare kleur der afzonderlijke afdeelingen, door de werking van den borstel ondersteund, aan de grenzen zamenvloeit, ontstaat op het chassisdoek de verlangde gewasschen schaduwing, die zich dan ook aan de vormen en dus aan het papier mededeelt.

Een bijzondere tak van den behangseldruk is de vervaardiging van de geveloude erde behangsels (fluweelbehangsels), welke intusschen, uit hoofde van zijne kostbaarheid, voornamelijk slechts voor de randen wordt gebezigd. Het wezentlijke van deze drukmethode bestaat daarin, dat het met lijnolievernis bedrukte papier terstond met tot poeder gebrachte gekleurde wol bestoven wordt, welke zich in eene dunne laag op het papier bevestigt, en aan hetzelve eene ruwe, lakenachtige oppervlakte geeft, waarin de bovendien reeds zoo levendige kleuren van de wol een heerlijk effect maken.

Men ontleent de wol aan de lakenfabrieken, waar zij bij het scheren van het laken afvalt, meest echter en liefst witte, nog ongekleurde, om haar dan zelf te verwen. Zij vertoont zich in de gedaante van een vezelig poeder. Om haar te verwen, wascht men haar eerst door uitkoking met zeepwater, zwavelt haar ook wel en kleurt de wol, door haar in een verfbad te brengen, vervolgens in eenen zak uit te persen en te drogen. Daar zij in den toestand, zoo als zij door de scheermachine verkregen wordt, gewoonlijk niet fijn genoeg is, maalt men haar in eenen ijzeren molen, op dezelfde wijze ingerigt, als onze gewone koffijmolens, maar met eenen veel grooteren diameter van rad of rol. Het zoo verkregene wolpoeder wordt dan nog met eene builmachine in grovere en fijnere soorten gesorteerd. De tot het opbrengen van het wolstof dienende toestel bestaat in eene 7 of 8 voet lange, 15 tot 18 duim diepe en van onderen 2, van boven 3½ voet breede houten kast, die in plaats van eenen bodem met een zeer strak daarop gespannen stuk kalfsleder beslagen, en van een op- en nederkleppend deksel voorzien is. De geheele kast rust op vier pooten op eene voor den arbeid geschikte hoogte.

Als bevestigingsmiddel van de wol dient, gelijk wij reeds zeiden, lijnolievernis, door koken van lijnolie met loodglit bereid en met loodwit aangewreven. Dit wordt, even als anders de kleuren, met eenen vorm op de te bestuiven plaatsen gedrukt, het zoo bedrukte papier door eenen daarnaast staanden jongen boven de geopende stuifkast getrokken en met wolstof bestrooid. Is nu een stuk van ongeveer 7 voet lengte bedrukt en bestoven, dan laat men het in de kast op den lederen bodem zakken, sluit het deksel en slaat met houten staven aanhoudend onder het leder, om zoo de kast geheel met stof te vullen en tevens het vastkleven van hetzelve aan het papier door de hevige schudding te bevorderen. De kast wordt vervolgens weder geopend, en het overtollige, niet vastgekleefde stof door eenige slagen op de ruggezijde van het papier verwijderd, waarna de volgende 7 voet op gelijke wijze onder handen genomen worden.

Nadat op deze wijze eene kleur opgestoven, en het lijnolievernis gedroogd is, kunnen na elkander nog meerdere kleuren aangebracht worden, die men ten laatste nog, om de kleur van den wolgrond nog meer te doen uitkomen, met krachtige omtrekken of schakeringen in lijmverw bedrukt.

Ook verguldingen brengt men wel eens op behangsels aan, waarbij de handelwijze de gewone, ook bij het vergulden van hout gebruikelijke is, slechts met dit verschil, dat de te vergulden plaatsen met lijnolievernis be-

drukt worden, en de vergulder niets anders te doen heeft, dan het bladgoud op te leggen en aan te drukken. Na het volledig drogen van het vernis wordt dan het overvloedige goud met een penseel weggenomen.

Alle gewone schildersverwen kunnen ook tot het drukken van behangselpapier dienen, waarbij natuurlijk, om het groot verbruik, de prijs zeer in aanmerking komt.

Tot wit dient: loodwit, geslibd krijt, of een mengsel van beiden.

Tot geel: chromaat-geel, oker, schijtgeel, ook wel met aluin verbondene afkooksels van Avignonbessen, bast van quercitroen, enz.

Tot rood: afkooksels van braziliehout, kogellak, zeldzamer kraplak, cinnaber of menie.

Tot blaauw: Berlijnsch blaauw, mineraal blaauw, Bremer groen, kalkblaauw, kunstmatig ultramarijn.

Tot groen: Schweinfurter groen, groen van Scheele, Spaansch groen, dikwijls ook vermengingen van blaauw en geel.

Tot violet: een mengsel van blaauw en rood.

Tot bruin: Umbra, terra di Siena, gebrande oker.

Tot zwart: Frankforter zwart.

Tot het aanmaken der verwen dient, gelijk wij reeds zeiden, lijmwater.

**Benzoë**, een hars, dat uit den *Styrax Benzoin*, eenen op Java, Sumatra, Santa Fé, en in het koningrijk Siam groeijenden boom, ten deele van zelf, ten deele door insnijdingen in den stam en de takken, vloeit, en aan de lucht spoedig tot eene broze massa indroogt. De benzoë komt in den handel onder den vorm van onregelmatige lompen voor, die ook van binnen een ongelijksoortig aanzien hebben en eene ophooping vormen van zuivere, bijna witte, amandelvormige stukken, met eene onzuivere, bruinachtig gele massa. Zij heeft eene kleinschelpsgewijze breuk, is glanzig als was en bezit eenen zeer aangenamen vanille-geur.

De benzoë bestaat uit hars (volgens *Kopp* uit vier verschillende harsen), benzoëzuur (tot 15 pct.), een weinig ætherische olie en extractiefstof.

Bij het smelten wordt een gedeelte van het benzoëzuur, dat zij bevat, met een weinig vlugtige olie gesublimeerd. Zij is in alkohol, op de soms voorkomende vreemdsoortige bestanddeelen na, volkomen, in æther grootendeels, in vlugtige en vette oliën daarentegen slechts voor een gering gedeelte oplosbaar.

Zij dient hoofdzakelijk ter bereiding van parfumeriën, zoo als reukballetjes en derg., en wordt hiertoe in groote hoeveelheid verbruikt; ook voegt men haar bij verschillende vernissen, b. v. voor tabaksdoozen, wandelstokken enz., om aan de daarmede geverniste zaken eenen aangenamen vanille-geur te geven, wanneer zij in de hand warm worden. Met perubalsem bij eene oplossing van vischlijm gevoegd, dient zij ter vervaardiging van engelsche pleister; in wijngeest opgelost en met water vermengd ter bereiding van eene melkachtige emulsie, de zoogenaamde parelwassching (*lait virginal*, een toiletmiddel).

Het benzoëzuur kan deels langs den drogen weg door destillatie, deels en meer volledig langs den natten weg uit de benzoë worden verkregen. Men lost tot dat einde goede benzoë in eene drievoudige hoeveelheid wijngeest van 75 pct. op, doet de oplossing in eenen retort, veronzijdigt haar, of liever haar benzoëzuur, naauwkeurig met eene oplossing van gekristalliseerd koolzuur natron in acht deelen water en drie deelen alkohol, en voegt er dan nog het dubbele van het gewigt van de benzoë aan water bij; destilleert nu den alkohol af, scheidt het uitgescheiden hars van de waterachtige oplossing, welke benzoëzuur natron bevat, en præcipiteert eindelijk dit zuur met zwavelzuur. Het gefiltreerde en gedroogde benzoëzuur wordt ten slotte door sublimatie gezuiverd.

**Berberis.** De berberiswortel bevat eene gele kleurstof, berberine, welke zich in de gedaante van lichtgele, fijne, glinsterende naalden laat bereiden. Het afkooksel van den wortel wordt in de marokijnververij gebruikt.

**Bergblaauw.** Eene verbinding van twee atomen neutraal, koolzuur koperoxyde met een atoom koperoxydehydraat, welke in het mineraalrijk als kopererts voorkomt en den naam van koperlazuur draagt, en ook, waar zij bij groote hoeveelheden aanwezig is, tot bereiding van koper dient, wordt om hare schoone hemelsblaauwe kleur als schildersverw onder den naam van bergblaauw gebezigd, en op de plaatsen, waar zij voorkomt, bijzonder te Chessy bij Lyon en in Tyrol daartoe bereid, door haar naar hare zuiverheid te sorteren, te malen en te slibben. In Oostenrijk brengt men het bergblaauw onder de soorten: hoog bergblaauw, fijn middelblaauw, fijne hoogblaauwe bergasch, en fijne ordinair blaauwe bergasch in den handel. Volkomen dezelfde verbinding moet men echter ook kunstmatig kunnen vervaardigen, en deze moet insgelijks onder den naam van bergblaauw als verfstof in den handel voorkomen. De fabrikanten schijnen de wijze van bereiding geheim te houden, en deze moet op eene eigenaardige methode berusten, want noch door eenvoudige præcipitatie eener koperoplossing met koolzure kali, noch door behandeling van basische koperoxyde-zouten met neutrale of dubbel koolzure kali, kan deze verbinding voortgebracht worden.

Wij zouden schier denken, dat er in het geheel geene kunstmatige bereiding van bergblaauw plaats heeft, maar dat al het bergblaauw, dat in den handel voorkomt, natuurlijk is, en dat het algemeen verspreid gevoelen, dat het ook kunstmatig wordt bereid, op eene dwaling berust, die zich door de omstandigheid laat verklaren, dat andere, insgelijks blaauwe koperverwen, b. v. het Bremergroen of Bremerblaauw, alsmede het kalkblaauw, die allen hare blaauwe kleur aan het koperoxydehydraat en niet aan het koolzure koperoxyde te danken hebben, in den handel, en zelfs door sommige schrijvers, daarmede verward worden. Zoo draagt het te Chessy uit natuurlijk koperlazuur verkregene bergblaauw den naam van *cendres bleues*, een naam, dien de verwfabrikanten ook aan eene kunstmatig bereide soort van kalkblaauw geven.

**Bergbouw.** Gebruikt men dit woord in den engeren zin, dan verstaat men daaronder alle ter verkrijging van bruikbare delfstoffen dienende inrigtingen en aanlegsels, terwijl deze laatsten den naam voeren van mijngroeven of bergwerken. Bergbouwkunde is de som der kundigheden, die in staat stellen, om bergwerken, ten nutte eener burgerlijke vereeniging of van eenen staat te drijven. Aardkunde, mijnmeetkunde en machinenleer zijn de voorbereidende wetenschappen, die bij de eigentlijke bergbouwkunde in toepassing komen.

Bij de beschouwing van het binnenste onzer aarde bemerken wij rotssoorten van verschillenden aard, die dikwijls schijnbaar zonder orde nevens of op elkander liggen, maar toch bij een oplettend onderzoek aanstonds de beide volgende hoofdafdeelingen laten onderscheiden.

Een groot gedeelte van de rotsmassa's vertoont namelijk meer of minder evenwijdige en van elkander verwijderd liggende plaatvormige lagen, dat heet zij zijn geschicht. Daarbij echter neemt men voor bepaalde rotsmassa's ten aanzien harer liggingsverhoudingen in de meest verwijderde deelen der aarde steeds dezelfde orde waar, zoodat men daardoor bij deze rotsmassa's oudere van jongere kan onderscheiden.

Men noemt deze rotsmassa's gestratificeerde, geschichte of normale.

Bij vele anderen laat zich echter noch eene schichting, noch die bepaalde op elkander volging waarnemen. Men noemt deze laatsten in onregelmatige massa's liggende of abnorme rotsformatiën. Terwijl de eersten zich

meestal als voortbrengselen eener werktuigelijke opeenhooping vertoonen en men dus bij haar de achtereenvolgende bezinking uit het water niet miskennen kan, zijn de abnorme vormsels meestal uit kristalvormige rotssoorten zamengesteld en men kan gerust van velen hunner aannemen, dat zij aan plutonische of vulkanische verheffingen hun ontstaan te danken hebben. In de nabijheid van deze door uitbarstingen van vulkanen ontstane vormsels vinden wij de normale rotsmassa's niet zelden meer of minder veranderd. Men geeft ze dus wel eens den naam van metamorphische vormsels.

De bovenste lagen der geschichte rotsmassa's vertoonen zich grootendeels als werktuigelijk opeengehoopt, zonder eigentlijke schichting, of door vergruizingen van verschillenden aard wederom zamengekleefd. Dikwijls kan men bij haar eene aanzwemming door vloeden herkennen. Zij vormen het quartiaire of aangezwommene gebergte, bij hetwelk men weder het dilivium, ouder dan de historische tijd, van het alluvium, dat zich nog tegenwoordig vormt, onderscheidt.

Onder de quartiaire vormsels komt eene, zich door vele organische overblijfselen (fossiliën) kenschetsende reeks van rotsmassa's voor, die ten deele eene duidelijke schichting laten waarnemen, maar ten deele ook door vergruizing en weder aaneenhechting van reeds voorhandene vormsels moeten ontstaan zijn. Men noemt deze rotsmassa's het tertiaire gebergte of het gebergte boven het krijt.

Naar gelang de fossiliën, die in hetzelve voorkomen, ten opzigte hunner betrekkelijke hoeveelheid, met nog levende geslachten en soorten overeen komen, onderscheidt men pleistocaene, pleocaene, micocaene en cocaene vormsels.

De nu volgende rotsmassa's kenmerken zich meestal door eene meer regelmatige schichting, maar tevens ook door eene zich dikwijls plotseling veranderende petrographische gesteldheid harer massa's en der daarin voorkomende fossiliën. Deze vertoonen in de verschillende formatiën dikwijls een geheel eigenaardig en van dat der overigen geheel onderscheiden karakter; tevens behooren zij des te meer tot de hoogere klassen van dieren en planten, hoe jonger de schichten zijn. Men vat deze rotsmassa's onder den naam van het secundaire of vlotgebergte zamen, en verdeelt ze in de volgende hoofdgroepen en deze weder in enkele formatiën.

A. Krijtgroep. 1. Krijtformatie; 2. hardsteenformatie; 3. hils of neocomiën.

B. Jura- of oolithengebergte. 1. Woudformatie; 2. oolithenformatie; 3. lias.

C. Trias- of zoutgebergte. 1. Keuperaarde; 2. schelpkalk; 3. bovenste bonte zandsteen.

D. Permische of bovenste palaeozoïsche groep. 1. Onderste bonte zandsteen; 2. zechsteen of koperschiefergebergte; 3. het roodliggende; 4. oudere steenkolenformatie.

Bij de nu volgende rotsmassa's valt het dikwijls moeijelijk, zoo wel in petrographisch als in palaeontologisch opzigt, eene scherpe grens te trekken tusschen de laatste formatiën der vroeger opgenoemde vormsels, ofschoon de werktuigelijke vorming verreweg de menigvuldigste is. Zij rusten grootendeels op vormsels, die men wel is waar dikwijls nog geschicht kan noemen, maar die toch geheel vrij van fossiliën zijn, en bij welke niet die regelmatige opeenvolging der petrographisch verschillende leden plaats heeft. De eerst vermelde vormsels noemt men het transitie- of overgangsgebergte, waarbij weder devonische en silurische vormsels worden onderscheiden; de geene fossiliën bevattende vormsels daarentegen het primaire of grondgebergte.

8

De abnorme of in onregelmatige massa's liggende rotsformatiën vormen eene onafhankelijke reeks van klompen, die, even als de primaire vormingen, geene fossiliën bevatten, en wat hare liggingsverhoudingen betreft een groot verschil vertoonen en op allerlei wijzen in de geschichte vormsels ingrijpen. Men onderscheidt bij haar wel eens plutonische en vulkanische vormsels.

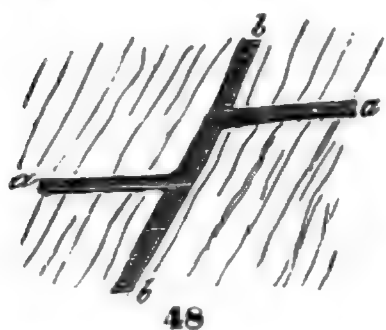
Ofschoon de mijnwerker zich noodzakelijk eene volledige kennis van den bouw der aardkorst moet hebben eigen gemaakt, zoo zijn het toch hoofdzakelijk slechts enkele, bepaald begrensde rotsmassa's, rotsbeddingen in de straks genoemde vormsels, en zelfs van deze laatsten wederom enkele gedeelten of massa's, die de eigentlijke stof voor den bergbouw opleveren. Men noemt ze de ondergeschikte massa's van de rotsbeddingen (*Werner* noemde ze bijzondere legersteden). Zij onderscheiden zich daardoor wezentlijk van elkander, dat zij tot de omringende rotsbeddingen, wat bouw of schichting betreft, óf in eene bepaalde betrekking staan, óf zich daarvan geheel onafhankelijk vertoonen. Zulke ondergeschikte massa's, die zich tusschen de schichten der omgevende rotslaag bevinden, heeten beddingen (Lager). De rotsmassa, welke op de bedding rust, heet het hangende, die, welke onder de bedding ligt, het liggende van de bedding. Vertoonen de beddingen over het algemeen eene gelijkmatige magtigheid (dikte), dan noemt men ze tafelvormig, en wanneer zij voornamelijk steenkolen en den koperhoudenden, bitumineusen mergelschiefer bevatten en slechts eene geringe helling naar den horizont-val-hebben, vlotten. Bij deze laatsten noemt men het hangende meestal het dak, het liggende de zool. Zijn de beddingen door kromme vlakken begrensd, en is de bolheid naar de oppervlakte der aarde gerigt, dan heeten zij ketelvormig, welke gedaante vele bruinkolenbeddingen bezitten. Hebben zij in vergelijking met hare uitgebreidheid in lengte en diepte eene groote magtigheid, dan noemt men ze stokvormige beddingen of stokken, waartoe b. v. vele gipsbeddingen, de ertsbedding van den Rammelsberg in den Harts en die van Fahlun in Zweden behooren; breiden zij zich eindelijk tot grootere massa's uit, dan dragen zij den naam van stukgebergte-vormige beddingen, waartoe velen van de neêrzettingen van ijzersteen in Lapland en de ijzerertsbedding van den Taberg in Zweden behooren.

Gangen noemt men die ondergeschikte massa's, die zich meestal onafhankelijk vertoonen van den bouw of de schichting der omringende rotsbeddingen, doch tevens in twee rigtingen eene veel grootere uitgestrektheid hebben, dan in de derde. Men kan ze vergelijken met opvullingen van kloven, die in de omringende rotsbeddingen zijn ontstaan. Deze laatsten dragen den naam van het nevengesteente van den gang.

Op gelijke wijze nu als er bij het ontstaan der kloven, een groot verschil kon bestaan in derzelver vorm, begrenzing en uitgestrektheid, en reeds voorhandene kloven later wederom door andere konden worden doorsneden, zoo merkt men dit verschil ook op bij de gangen. Vele dezer verscheidenheden worden dan ook door de mijnwerkers met verschillende namen bestempeld, van welke de volgende de voornaamste zijn:

Verandert een gang plotseling van streek, dat heet, wordt de hoek, dien zijne overlangsche rigting met den doorgelegden magnetischen meridiaan vormt, een andere, dan zegt men, de gang komt uit zijn uur. Het ophouden van eenen gang ten aanzien van zijn strijken of zijner rigting in de diepte, noemt men het wigvormig toe- en uitloopen. Wordt de magtigheid van eenen gang, dat is, zijne breedte-afmeting, plotseling grooter, dan zegt men, de gang opent zich; wordt zij plotseling kleiner, dan zegt men, hij verdrukt zich. Niet zelden heeft er eene splitsing van eenen gang in verschillende deelen plaats, dit noemt men verbrokke-

ling van den gang, de afzonderlijke gedeelten heeten gangbrokken.



48

Wordt een gang *a a*, fig. 48, plotseling door eenen anderen *b b* afgesneden, zoodat zich de eerste op eene andere plaats van het hangende of liggende van *b b* verder voortzet, dan zegt men van den gang *a a*, dat hij door *b b* verstooten wordt; de gang *b b* wordt gewoonlijk de doorsnijder genoemd. Iets dergelijks ziet men ook zeer dikwijls bij de vlotten, namelijk bij de steenkolenvlotten.

Bij dit doorsnijden vertoont zich ook tevens een kenteeken van den betrekkelijken ouderdom van de gangen, daar de doorsnijder de jongste is. Het is voor den mijnwerker van het hoogste belang, om te weten, waar men den verstooten gang weder moet opzoeken. Te dezen opzigte vergelijke men: *Schmidt's* Theorie der Verschiebungen älterer Gänge, Frankfurt 1810; *Hecht's* einfache Konstruction zur Bestimmung der Kreuzlinie zweier Gänge enz., Leipzig, 1825; *Zimmermann's* Wiederausrigtung verworfener Gänge, Lager und Flötze, Darmstadt 1828.

De rotsmassa, welke de ruimte van den gang vult, heet in het algemeen de gangmassa, die dikwijls uit onderscheidene metaalaardige en niet metaalaardige mineralen bestaat, en waarop de onderscheiding in edele en doove gangen berust, alhoewel ook velen van deze laatste kunnen bearbeid worden, gelijk dit b. v. bij baryt- en vloeispaathgangen het geval is. Een gang wordt rot genoemd, wanneer hij uit klei of leem bestaat.

De gangmassa vertoont zich met het nevengesteente meestal vast verbonden; somtijds heeft er evenwel van lieverlede een overgang van het nevengesteente in de gangmassa plaats, of beiden zijn door eene tusschen liggende, dunne laag eener andere rotssoort van elkander gescheiden. Deze heet dan de zoom of de zelfkant van den gang.

Slechts zelden komen de gangen in eene bergstreek afzonderlijk voor, meestal vindt men verscheidene nevens elkander, waarbij weder verschillen voorkomen, zoo ten aanzien van hunne scheiding en vereeniging, als van rigting en helling. In enkele gevallen gaat de gang ook tot aan de oppervlakte der aarde voort. Dit te voorschijn treden van den gang noemt men zijn uitgang. Dezelfde wijze van voorkomen vindt men ook bij beddingen en stokken.

Is eene rotsbedding, door vele met elkander verbondene gangen zoo doortrokken, dat het geheel op een weefsel van gangen gelijkt, dan noemt men haar een stokwerk of een staanden stok, waartoe b. v. de tinstokwerken in het Saksische ertsgebergte behooren.

Eindelijk vertoont zich ook bij gangen, beddingen en stokken een verschil in de gedaante van enkele hunner mineraal-massa's, hetgeen voor den mijnwerker met betrekking tot bearbeidingswaardige mineralen van gewigt is. Deze laatsten zijn namelijk óf tusschen de overige gang- óf beddingmassa slechts ingevoegd, óf zij komen in grootere vormen voor. Bestaat de gangmassa slechts uit één mineraal, dan zegt men dat het in massa voorkomt. Of de verschillende massa's bevinden zich van het hangende en liggende naar het midden toe laagsgewijs symmetrisch nevens elkander. Of sommige van de gangmassa's zijn als het ware in andere ingegroeid, waarbij de vormen der ingeslotene massa's weder verschillend kunnen zijn. Deze wijze van voorkomen bestempelt men met den naam van sphaerentextuur.

Zijn de ingeslotene deelen ertsen, dan noemt men ze wel nesten, nieren, wanneer zij met elkander zamenhangen; komen ze afzonderlijk voor klokhuizen. Eindelijk vindt men in de gangen dikwijls ledige ruimten (klierruimten), welker wanden dikwijls de zuiverste kristalvormen der mineralen bevatten.

8*

Ten aanzien van de verhouding der gangen tot het nevengesteente kunnen van de vroeger beschouwde gangen, welker rigting niet evenwijdig is aan die van het nevengesteente, zoowel die onderscheiden worden, welke eene tusschenruimte tusschen twee, gewoonlijk ongelijksoortige gesteenten aanvullen, waartoe b. v. de meeste van de in den Hartz en in het Westphaalsche voorkomende gangen van ijzersteen behooren, en die men daarom wel eens contactgangen genoemd heeft, als die in verwante gesteenten, waartoe de granietgangen in het graniet, de tinertslegersteden in tinertsvoerende gesteenten behooren.

Wat de hypothesen aangaande het ontstaan der gangen betreft, zoo bestond de eerste, door *Werner* geopperde, daarin, dat zich de gangspleten door afzetting uit het water van boven naar beneden zouden hebben gevuld, en gelijktijdig met de bergmassa's gevormd. Hoewel het niet te ontkennen valt, dat vele spleten zich op deze wijze hebben kunnen vullen en zelfs nog tegenwoordig aldus ontstaan, zoo mag men toch niet uit het oog verliezen, dat deze wijze van ontstaan niet voor alle gangen en andere legersteden kan worden aangenomen, gelijk dan ook de stellingen van *Werner* voor de gangen van Freiburg in Saksen door verschillende geognosten volkomen zijn wederlegd. Deze hypothese draagt den naam van descensie-hypothese.

Volgens de congeneratie- en lateraalsecretie-hypothese zijn de gangen gelijktijdig met het nevengesteente ontstaan, op gelijke wijze als de amandelen en nieren in vele gesteenten door eene uitscheiding en wederzijdsche aantrekking van zelfstandigheden, die, van de deelen der rotsmassa's onderscheiden, tot deze eene geringere aantrekking hadden, dan tot elkander.

Volgens de eerste dezer hypothesen zijn derhalve de gangen geene opvullingen van spleten, en volgens de tweede hebben de uit het nevengesteente uitgescheidene massa's zich slechts in de voorhandene spleten zamengedrongen.

De meeste aanhangers bezit, en ongetwijfeld te regt, de zoogenaamde adscensie-hypothese, volgens welke de opvulling der spleten van sommige gangen door injectie der gangmassa van beneden af, in den heetvloeibaren toestand, van andere, insgelijks van beneden af door neêrzetting uit opgestegene, meest heete, minerale wateren, dus door infiltratie, van nog andere eindelijk door sublimatie uit opgestegene dampen heeft plaats gehad.

Op gelijke wijze als men in de bergbeschrijving (orographie) de rotsbeddingen, die men zich als onder gelijke omstandigheden of gelijktijdig gevormd, denken kan, onder ééne formatie zamenvat, zoo heeft men in den jongsten tijd ook getracht, de ondergeschikte massa's tot formatiën te vereenigen. Men vergelijke hieromtrent: *Cotta's* Grundrisz der Geognosie und Geologie, Dresden, 1846.

Bij het zoeken naar bruikbare mineralen is hoofdzakelijk slechts de kennis van het voorkomen der ertslegersteden in de verschillende rotsformatiën eene goede leidsvrouw; terwijl andere omstandigheden, zoo als het voorkomen van warme bronnen of minerale wateren, of het spoedig wegsmelten van de sneeuw, of de verdorring van boomen op zekere plaatsen, of het voorkomen van sommige planten, slechts in zeer enkele gevallen (onder anderen het laatste bij het zoeken naar steenzout) vruchtbaar in gevolgen, meestal echter zeer bedriegelijk is.

Onder de middelen, die de geognosie ter opsporing van legersteden, der bewerking waardig, aan de hand geeft, kan men negatieve en positieve onderscheiden. Tot de eersten behoort, b. v., dat men in de abnorme rotsmassa's te vergeefs naar bergzout, steen- en bruinkool zoeken zal. Onder de positieve kenteekenen kan men brengen de afwijking van den magneetnaald op sommige plaatsen, hetgeen op ijzerertslegersteden wijst, of het voorkomen van de gangsteenen, enz. In zoodanige bergstreken, waar

werkelijk bergbouw gedreven wordt, neemt men proeven, die óf in het ontgraven, óf in het zoeken naar aderen, óf in het boren met de grondboor bestaan. Het ontgraven bestaat in het maken van groeven in gekruiste rigtingen in de teelaarde, tot op het vaste rotsgesteente, om de gesteldheid van dit laatste te leeren kennen. Hetzelfde beoogt men met het zoeken naar aderen, dat in het graven van kleine putten bestaat. Deze beide bewerkingen kunnen evenwel slechts daar van nut zijn, waar de legersteden tot aan de oppervlakte der aarde reiken. Overigens opent men ook dan bij reeds bekende gangen eene schacht, wanneer men hunne rigting wil nagaan.

Men past de grondboor vooral toe bij het zoeken naar vlotten, en kan zoo de magtigheid en de petrographische gesteldheid der boven elkander liggende steenschichten onderkennen. Over de verschillende deelen van de aardboor en het boren zelve vergelijke men het artikel Artesische putten.

De oriënteringskunst van den mijnwerker. — Men verstaat daaronder de vaardigheid, om zich van de ligging en de uitgestrektheid van onderaardsche ruimten en ertslegersteden een juist denkbeeld te vormen. Vooreerst behoort daartoe de kennis der maten. De gewone maat van den mijnwerker is de vadem met zijne onderafdeelingen, die echter in verschillende landen verschillend is. De vadem van den Hartz is gelijk aan 1,9 Ned. el.

Tot hoekmeter dient deels de graadboog, deels het mijnwerkers-kompas, en in den laatsten tijd ook de tot onderaardsche waarnemingen ingerigte theodoliet, welker beschrijving ons echter hier te ver zoude voeren, te meer omdat ze slechts door den mijn-meter worden aangewend. Wij willen evenwel niet onvermeld laten, dat het zoogenaamde mijnwerkers zakkompas den mijnwerker bij het oriënteren in staat stelt, zoowel de helling als de rigting van de ertslegersteden te bepalen. Eene volmaakte afbeelding van een mijnwerk geven de kaarten door den mijn-meter naar opnemingen ontworpen, bij welke men (algemeene en bijzondere) platte gronden, horizontale doorsneden, dwars- en lengte profielen onderscheidt, waarvan de laatste op een vertikaal vlak ontworpen zijn.

A. De mijnbewerking. — 1. De arbeid op het gesteente. De houwersarbeid. Hieronder verstaat men die werkzaamheden van den mijnwerker, door welke hij de erts- en gangsoorten van het nevengesteente der legersteden scheidt. Zij verschillen naar den graad van vastheid van het gesteente; men onderscheidt gewoonlijk de vijf volgende graden, waarop de verdeeling van den houwersarbeid berust.

a. De rotsmassa wordt poreus genoemd, wanneer de deelen slechts eenen lossen zamenhang hebben, gelijk dit bij de teelaarde, bij zandmassa's, vele alluviale rotsmassa's enz. het geval is. Men noemt dezen arbeid het wegruimen, en daartoe dient slechts de schop en het schraapijzer, en ter wegvoering de bak of mand en de kruiwagen.

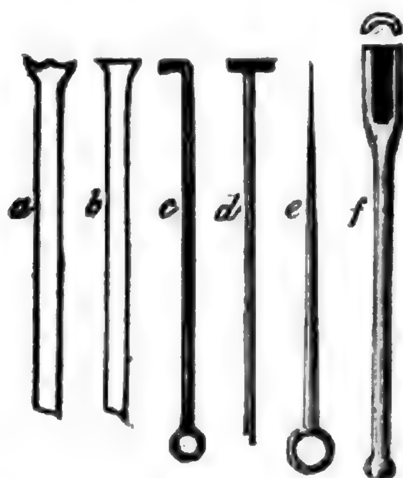
b. Zacht is de graad van vastheid, wanneer de zamenhang der deelen met geringe krachtinspanning kan verbroken worden, zoo als dit het geval is bij de klei, het leem, de potaarde, bij steenkolen, steenzout, enz. Men noemt dezen arbeid: het houweelwerk. De werktuigen daarbij gebezigd wordende zijn: het houweel, de punthamer (minder gekromd dan het houweel en achter het huis nog met eene baan voorzien), de pik en het kleihouweel (houweel van eene snede voorzien).

c. Snijdig heet het gesteente, wanneer men tot het scheiden van enkele gedeelten van hetzelve ijzeren of stalen gereedschappen moet bezigen, gelijk dit bij verschillende spaathachtige gesteenten, den mergel en den mergelschiefer, enz. het geval is. Men wendt daartoe, fig. 49, het

*bergijzer a* en den *handhamer b*, en in enkele gevallen *houten en ijzeren wiggen en breekijzers* aan. Dit werk heet de *hamer- en ijzerarbeid*, en werd vóór de uitvinding van het buskruid ook in al die gevallen verrigt, waar men tegenwoordig het gesteente springen laat.

49

d. *Hard* noemt de mijnwerker het gesteente, dat zich slechts met groote kosten en opoffering van tijd laat bewerken, als men geen buskruid bezigt. Men noemt dezen arbeid daarom het *laten springen*. Daarbij is vooreerst de *wijze, waarop men het boorgat aanlegt*, van gewigt, wijl men aan hetzelve zulk eene rigting en zulk eene diepte in het gesteente moet geven, dat het springen eene zoo groot mogelijke uitwerking hebbe, waarbij men echter hoofdzakelijk de vastheid en den bouw van het gesteente moet in het oog houden. Voordat men het boorgat aanzet, wordt meestal de plaats, waar het komen moet, met het bergijzer gelijk gemaakt, en daar tevens een begin voor een gat gemaakt, hetgeen men de *voorbereidselen tot de boring* noemt. Het boren zelf geschiedt met de *boor* en den *handhamer*. Naar den vorm van de eerste onderscheidt men *kegel-, kroon- en beitelboren*, fig. 50. De eersten *a* hebben van onderen, aan de *baan* of het *booreinde*, 2 kruissneden met 5 vooruitstekende punten; de kroonboren 4 punten met vier inspringende hoeken en de beitelboren *b* éene snede. De kegelboren worden hoofdzakelijk slechts aangewend om het gat cilindrisch te maken. De *baan* en de *kop* van de boor hebben eene grootere breedte dan het overige gedeelte, de *schaft*. De diameter van de boorgaten bedraagt 1 tot $1\frac{3}{4}$ duim. Men onderscheidt nog *eenmans* en *tweemans* boorgaten, naar mate dezelfde werkman boor en hamer te gelijk hanteert, of de éene werkman de boor, de tweede den hamer. Tot uithaling van het boormeel dient een aan het benedeneinde omgebogen ijzeren werktuig, de *krasser c*. Na het boren wordt het boorgat geladen, waartoe men eene uit papier vervaardigde, met 4 tot 6 lood buskruid gevulde, cilindervormige *patroon* in het boorgat steekt, deze met den *laadstok d* aanzet, daarna de liefst uit koper vervaardigde *ruim- of schietnaald e* door den bodem van de patroon heenstoot en vervolgens het gat rondom de naald met klei, van zand en kleine steentjes zorgvuldig gezuiverd, door middel van den *stamper f* geheel vult. Alsdan wordt de ruimnaald met behulp eener boor, die men in haar oog steekt, uit de patroon gehaald, in het open geblevene *brandgat* het uitgeboorde *schietbuisje*, nadat het van binnen met een deeg van kruid bestreken is, met het kruid in aanraking gebracht, en op de bovenste opening van hetzelve de gezwavelde draad, het *zwavelmannetje*, geplaatst, en dit laatste eindelijk aangestoken.



50

e. *Uiterst hard* is die hoogste graad van vastheid van de rots, die zelfs het boren moeijelijk maakt, en waarbij men zich, om de deelen van het gesteente te scheiden, van het *vuurzetten* bedient, waardoor het gesteente wordt murw gebrand, en daarna met houweel, breekijzer en groote hamers gemakkelijk kan bearbeid worden. Deze bewerking wordt hoofdzakelijk bij de uitholling van eenen stokwerkersbouw* aangewend, waar de ontginning van beneden naar boven geschiedt. De door het vuurzetten ongelijk gewordene zool, wordt dan met beitel, hamer of buskruid weder vlak gemaakt. Het vuurzetten wordt onder anderen toegepast in Hongarije en den Rammelsberg in den Hartz.

2. *De voorbereidselen tot de mijnontginning en de ontgin-*

ning zelve. — Naar het doel, waarmede het werk wordt verrigt, onderscheidt men de onderzoekings-, voorbereidings- of hulp-, en de eigentlijke mijnwerkzaamheden. De eerste hebben ten doel, óf om nieuwe ertslegersteden op te sporen, óf de uitgestrektheid en bewerkingwaardigheid van reeds gevondene nader te leeren kennen. Door voorbereidings- en hulpwerkzaamheden moeten de onderzoekingswerken in staat worden gebracht, om de te ontginnen legersteden doelmatig te kunnen uithouwen. De eigentlijke mijnwerkzaamheden dienen ter verkrijging van de bruikbare mineralen, die in de ertslegersteden voorhanden zijn.

Naar den vorm verdeelt men de mijnwerken: 1. in zulke, die eene horizontale of slechts weinig hellende rigting hebben; men noemt ze gallerijen, waarbij men weder oppervlakkige, diepe, dwarse en omloopgallerijen onderscheidt; en 2 in putten, dat heet, zulke mijnwerken, die in volkomen of nagenoeg loodregte rigting naar beneden gaan, en bij welke men dan weder hoofd- en in de opene lucht uitkomende putten, lichtgaten voor de gallerijen, verbindingsputten onderscheidt.

Oppervlakkige gallerijen (Stollen), zijn zulke, die van buiten af in eene rots zijn uitgehouwen; alle andere worden meestal diepe (Strecken) genoemd; komen de gallerijen van beide kanten in de opene lucht uit, dan noemt men ze waterloopen (Röschen). De naar buiten uitkomende gedeelten van de gallerijen dragen den naam van het mondgat. Bij alle gallerijen heet het onderste gedeelte de zool, het bovenste de kruin of vorst; de beide andere wanden de wangen. Naar het doel, waarmede oppervlakkige gallerijen worden uitgegraven, onderscheidt men wederom opzoekings-, of verkenningsgallerijen, luchtgallerijen, vervoergallerijen en erf- of watergallerijen.

Bij de diepe gallerijen worden veld- of verlengingsgallerijen, die langs de legerstede gegraven worden, en voorts watergallerijen, vervoergallerijen, enz. onderscheiden. Dwarse gallerijen zijn de plaatsen, die oppervlakkige of diepe gallerijen met elkander verbinden. Omloopgallerijen worden genoemd de zoodanige, die met een bepaald doel van uit de eene of andere gallerij in het hangende of liggende worden uitgegraven, om zich op eene andere plaats daarmede wederom te vereenigen. De putten, die in de opene lucht uitkomen, dienen tevens tot het vervoer, dat wil zeggen, tot het naar boven brengen van het uitgehouwen erts en tot het neërdalen en opstijgen der arbeiders; het onderste gedeelte heet de bodem. Gaan de putten tot op eene gallerij naar beneden en dienen zij tevens tot luchtznivering, dan noemt men ze lichtgaten. Naar verschillende andere bedoelingen onderscheidt men dan nog neërdalings-, drijf-, kunst-, lucht-, trek- en rolputten; deze laatsten verbinden de vervoergallerijen met de daarboven of daar onder liggende uitgravingen en dienen slechts om de verkregene ertsen in de gallerijen te brengen.

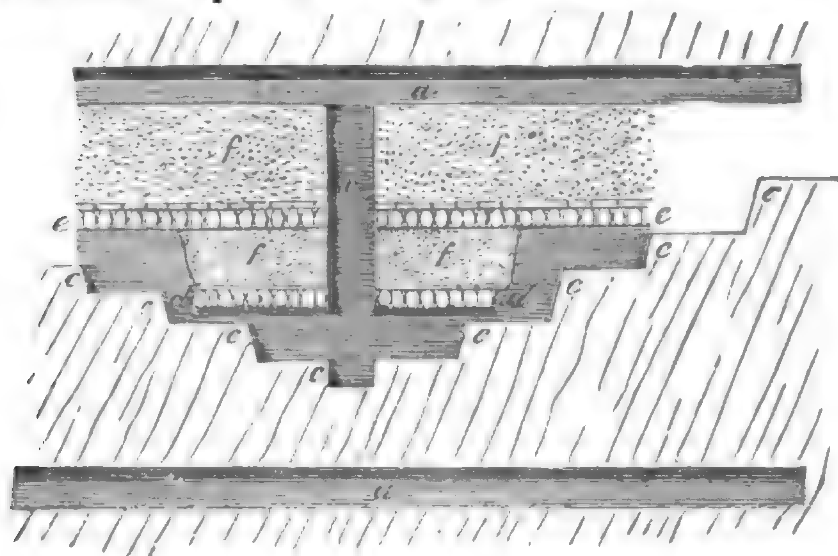
Loodregt neërdalende hoofdputten noemt men rigtputten.

Wij moeten ons hier alleen bepalen tot de optelling van de verschillende soorten van gallerijen en putten, daar de naam er aan gegeven het doel, dat men er mede beoogt, genoegzaam verklaart, en eene meer uitvoerige uiteenzetting van de overwegingen, die den mijnwerker bij derzelver aanleg leiden, ons hier te ver zou voeren.

De aanleg van het eigentlijke mijnwerk rigt zich deels naar het geognostisch verschil der legersteden, deels ook naar het innerlijk gehalte van de uit te houwen bruikbare mineralen. Men onderscheidt hiernaar de volgende soorten van mijnbewerking.

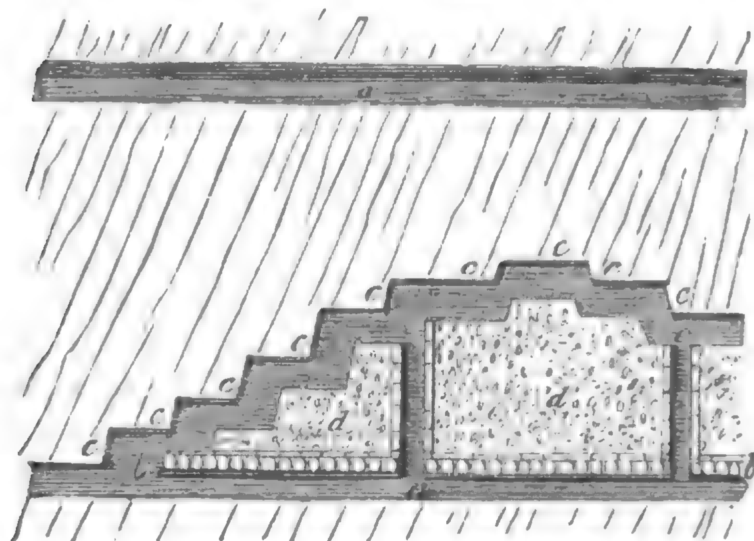
a) De trappenbouw (Strossenbau) heet in het algemeen die wijze van ontginning, waarbij dat gedeelte der legerstede, hetwelk tusschen de op elkander volgende verlengingsgallerijen *a a*, fig. 51, ligt, van boven naar

beneden traps- of terrasgewijze wordt bewerkt. Men begint met eene uitgraving *b*, om van daar uit naar ééne zijde of naar beide zijden (trappenbouw met eenen vleugel of met twee vleugels), de trappen (Strossen *c c c*) uit te houwen. Hierbij verhoudt zich de lengte der trappen tot derzelver hoogte ongeveer = 3 : 1 of 4 : 1. Daar echter de ledige ruimten, hierdoor ontstaan, weder met doof gesteente moeten worden aangevuld, en men ook den werkman van boven tegen neêrvallend gesteente beschutten moet, zoo worden tusschen het hangende en liggende stempels *d d* gebracht, en daarop vervolgens planken *e e* gelegd, om daarop de loslatende steenen *f* te kunnen nederstorten. Men noemt deze betimmering eene kast.



51

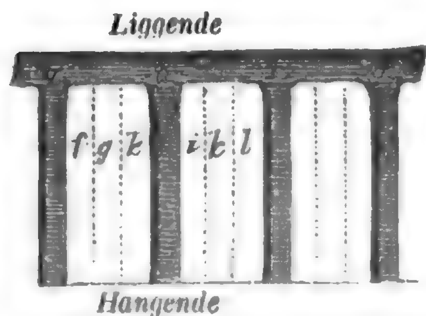
b) De vorstenbouw (Förstenbau) is die wijze van mijnontginning, waarbij het veld van beneden naar boven op dezelfde wijze trapsgewijs wordt uitgehouwen, als bij den trappenbouw. Men begint in de kruin of vorst eener verlengingsgallerij *a*, fig. 52, met een zoogenaamd boven zich uitbreken *b*, om van daar naar eenen kant of naar beide kanten de trappen *c c* . . . aan te leggen. Hierbij heeft slechts de onder liggende verlengingsgallerij eene beschutting door betimmering (kast) of bemetseling noodig, en men stort daarop van lieverlede het uitgehouwen doove gesteente *d d* uit. Open gelatene ledige ruimten *e* (rolputten) dienen dan tot het naar beneden storten der verkregene bruikbare mineralen. Daar deze echter bij het laten springen ligt onder het op de kast gestorte doove gesteente geraken, zoo wordt de vorstenbouw bij zoogenoemde edele gangen nimmer aangewend. Vele andere voordeelen en nadeelen, die de eene wijze van ontginning bij de andere heeft, moeten wij hier met stilzwijgen voorbijgaan.



52

c) De dwarsbouw wordt bij zeer magtige legersteden toegepast. Deze methode onderscheidt zich van de beide vorige daardoor, dat de trappen niet in de rigting van den gang of de bedding, maar van het liggende naar het hangende worden aangelegd, en dat het erts, even als bij den vorstenbouw slechts van beneden naar boven wordt uitgehouwen. Men begint ook hier bij de reeds langs het liggende gegravene verlenginggallerij *a b c d*, fig. 53, die mede tot het vervoer gebezigd wordt, en houwt

53



van hier af, ter dikte van 1 tot 1½ vadem, bij *a* den eersten trap uit, zet dezen tot aan het hangende voort en vult de ruimte door dezen eersten trap ontstaan met doof gesteente aan; maakt verder allengs in *b c* .... eenen tweeden, derden trap en wel zoo, dat de tusschenliggende vakken nog breed genoeg zijn voor drie trappen *f, g, h; i, k, l* .... en vult nu ook de trappen *b c* .... met doof gesteente. Daarop bouwt men op dezelfde wijze de trappen *f, h; i, l* af, en ten laatste *g* en *k*, enz. Op deze wijze wordt van lieverlede de eerste of onderste verdieping afgebouwd, en men houwt zoo ook de tweede, derde verdieping uit, tot aan de daarboven liggende vervoergallerij.

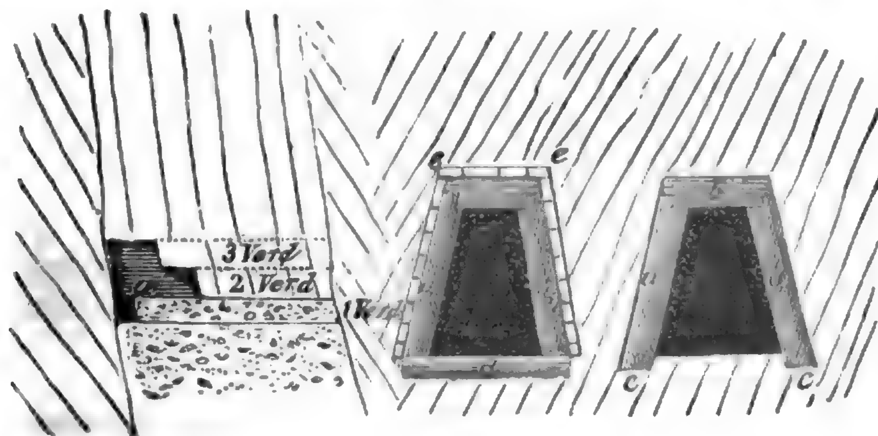
d) De stokwerksbouw wordt vooral toegepast bij liggende en staande stokken en stokgebergten. Van de langs het hangende gegravene verlengingsgallerij maakt men, door de legerstede heen, op eenen afstand van 5 tot 10 vademen van elkander, dwarstrappen, verbindt deze door evenwijdige gangen met elkander en verdeelt zoo de geheele ertsophooping in prisma's, die men van lieverlede tot holten van 4 vademen hoogte uithouwt, vervolgens met doof gesteente aanvult, en zoo van lieverlede de ontginning van beneden naar boven voortzet, maar daarbij enkele pijlers als rotsstutten laat staan.

e) De mijnbouw in de opene lucht (Pingenbau) wordt hoofdzakelijk aangewend bij magtige beddingen, die in de opene lucht uitkomen. Dalen zij sterk naar beneden, dan doet men eerst eene uitgraving van het hangende naar het liggende, en stelt door den aanleg van 1½ tot 2 vademen hooge trappen eenen openen trappenbouw daar, waarmede men het veld trapsgewijs uithouwt. Deze methode wordt onder anderen toegepast bij de ijzersteen-beddingen bij Elbingerode in den Hartz.

Behalve de hier vermelde wijzen van bewerking heeft men bij vlakliggende vlotten, onder anderen bij steenkolen, nog twee andere methoden, den schoor- en pijlerbouw, waaromtrent het artikel Steenkool kan worden nagezien.

3. Het afbouwen der mijnwerken. — Nadat in het vorige de verschillende methoden beschreven zijn, door welke men de bruikbare mineralen verkrijgen kan, moeten wij nu ook nog van de middelen gewagen, waardoor zich de mijnwerker bij zijn werk tegen de drukking der rotsmassa's, de ophooping van voor de ademhaling ongeschikte gassoorten, het water, enz. beveiligen kan. Eerst zullen hier de middelen ter voorkoming van de drukking der rotsmassa's worden opgegeven; zij bestaan in onderstutting met timmer- of met metselwerk.

a) Betimmering van de gallerijen. — Bestaan de wangen eener gallerij beiden uit eenen zoogenaamden brozen steen, dan wendt men ter voorkoming van de drukking twee loodregt of eenigzins schuins geplaatste en meestal met insnijdingen voorziene stijlen *a a* (deurposten), fig. 54, en eenen horizontaal dwars daarover heen liggenden balk *b* (de kap) aan, die men met kleinere of grootere tusschenruimten nevens elkander plaatst. Is de zool der gallerij vast, dan plaatst men de deurstijlen in uitgehouwen gaten *c*; in het tegenovergestelde geval op eene vooraf gelegde



54

planken bevloering *d*. Overigens komt bij de mijnbetimmering noch pen, noch gat, noch spijker te pas, maar de zamenvoegingen geschieden met insnijdingen. De wijze hoe men deze bij de deurstijlen en kappen, maakt, en de zwaarte dezer laatsten, rigt zich hoofdzakelijk naar de drukking, die zij te verduren hebben. Men noemt deze wijze van betimmering: de betimmering met volkomene deurkozijnen.

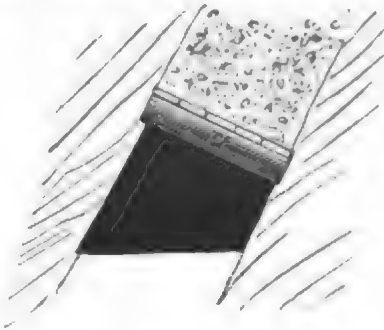
In gallerijen, die door reeds ingevallene oude groeven worden heen gedreven, wendt men dikwijls met voordeel de sparrenbetimmering aan, welke door fig. 55 wordt verklaard.

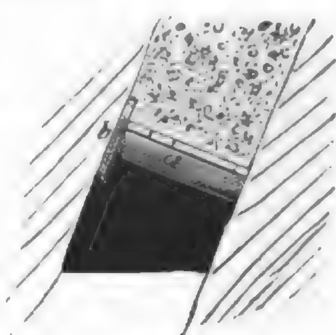


55

In de tusschenruimte van twee paar deurstijlen (het veld) worden de wangen en vorsten gewoonlijk nog van eene beplanking *e*, fig. 54 en 55, voorzien, om het invallen van de loslatende steenschilfers te verhinderen. Is het hangende of liggende vast, dan wendt men slechts de kap *b* met eenen deurstijl *a* (halve deurkozijnbetimmering), en bij sterk vallende gangen ook wel slechts den stempel *a* aan, of geeft hem bij het hangende nog een stut *b*, fig. 56, 57, 58. Daar gallerijen niet slechts tot het wegvoeren van het water uit de mijnen, maar ook tot nederdaling in dezelven en tot vervoer van het erts dienen, zoo wordt op derzelver zool nog eene uit planken bestaande bevloering (het draagwerk)

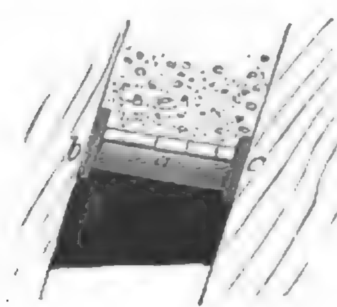

56


57

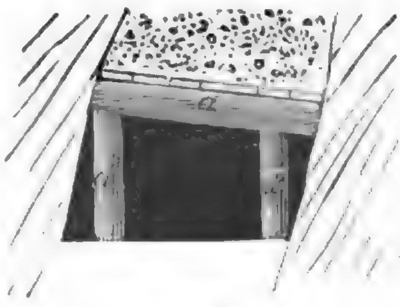


58

gelegd, welke, wanneer de gallerij tevens tot waterleiding dient, verhoogd moet worden. Bij de verlengingsgallerijen noemt men de betimmering, bekisting. Is het hangende en liggende vast, dan drijft men er stempels *a* tusschen in, welker einden in kepen van de rots liggen en belat ze van boven. Wanneer echter het hangende of liggende óf beiden tot het maken van inkepingen in de rots niet vast genoeg zijn, dan liggen de stempels tusschen jukken *b* en *c*, fig. 59, die men er tegen aan zet. Bij eene zeer sterke drukking van boven plaatst men tegen het hangende en liggende houten stutten *d*, *d*, fig. 60, op welke dan de stempels *a* komen te liggen.



59

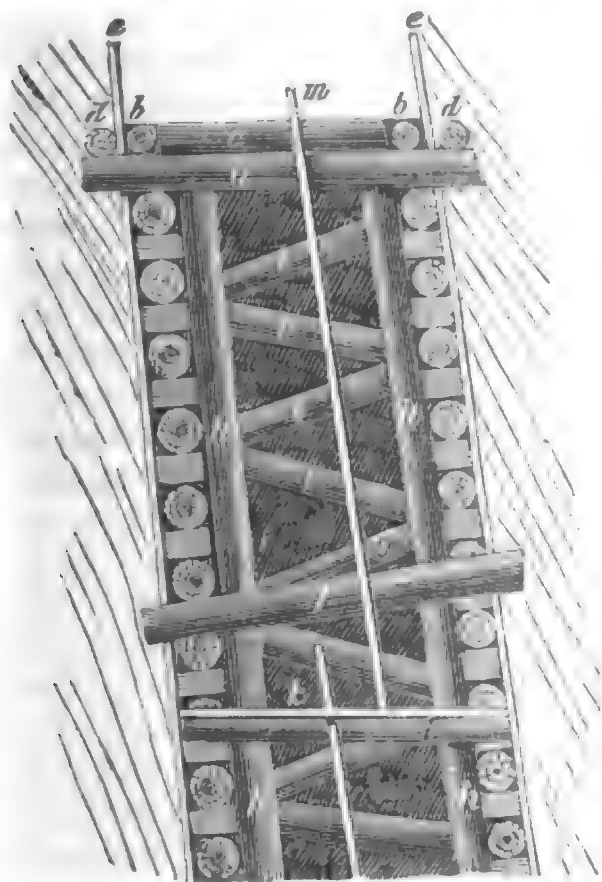


60

b) Putbetimmering. — Om een denkbeeld van de betimmering van eenen hoofdput te geven, zullen wij hier slechts ééne manier daarvan, namelijk die met wandbalken of staande jukken, beschrijven. De grootere putten, die tevens tot kunst- en vervoerputten dienen moeten, hebben eene lengte van 3 tot $3\frac{1}{2}$ vadem, bij eene breedte van $1\frac{1}{4}$ tot $1\frac{1}{2}$ vadem. De beide korte zijden van de regthoekige doorsnede van den put noemt men de korte, de beide andere de lange putwanden. Elke dusdanige put

heeft naar omlaag, evenwijdig met zijne korte wanden, nog eene afdeeling van 2 en 1 of 1¼ vadem lengte, welke deelen door betimmering van elkander gescheiden zijn. De grootste parallelepipedische ruimte dient tot vervoer, en heet de uithalingsput (drijfput), het andere gedeelte de nêerdalings- en kunstput, omdat het niet slechts dient tot het neêrdalen van de arbeiders in- en hun opklimmen uit de mijn, maar dikwijls ook nog de hydraulische toestellen bevat.

Op deze of gene plaats beneden den grond, waar het hangende en liggende van den put vast genoeg is, brengt men langs de beide korte wanden en in de putscheiding de juffers *a*, fig. 61, aan, waarop langs de lange putwanden de jukken *b b* komen te liggen, en die door de daar tusschen in gedreven hoofdbalken *c* tegen de broosheid van het hangende en liggende beschutten. De verbinding van de hoofdbalken met de jukken *b* noemt men het hoofdraam. Tot nog grootere zekerheid brengt men achter de eersten de achterste dwarshouten *d d* aan en drijft tusschen deze en de jukken de schachtpalen *e e* in. Twee tot drie vademen lager brengt men nu van het hangende naar het liggende in de beide korte wanden en in de putscheiding de draagstempels *f* aan, op welke óf weder eerst een hoofdraam *g* wordt gelegd, óf terstond de wandbalken of staande jukken *h* worden geplaatst, achter welke men dan weder de jukken met de schachtpalen aanbrengt. Tusschen de wandbalken worden dan nog de kruishouten *i* ingedreven. Bovendien bevinden zich in de neêrdalingsschacht op 2 tot 3 vademen afstand van elkander planken of stijlen *k*, die op stutten of bouten *l* liggen, het neêrdalingsgat bevatten en de ladders *m* dragen. Voor het vervoer door de schacht zijn tegen het liggende van den put nog de zoogenaamde leggers aangebracht, waarop de latten ter geleiding van de vervoertonnen zonder vooruitspringende randen, óf planken, het beschotwerk, waar langs de tonnen met randen en scheenen heen glijden, bevestigd zijn. Aan de bovenste opening van den put, zijn planken valdeuren aangebracht, waarmede de drijfput kan gesloten worden. Men geeft daaraan den naam van neêrslaande bank. Bij uitgravingen, trek- en rolputten is de betimmering eenvoudiger en slechts gewijzigd naar de grootere of geringere vastheid van het gesteente, waarvan eene meer naauwkeurige beschrijving hier evenwel moet achterwege blijven.



**61**

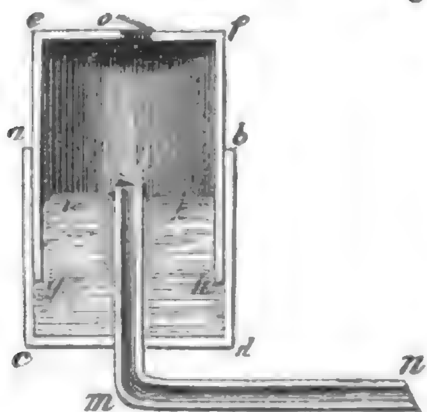
c) Bemetseling van de mijnen. — Zij moet tot hetzelfde doel dienen, als de betimmering, en wordt vooral daar met voordeel aangewend, waar het hout zeer duur, de aanschaffing van goeden metselsteen minder kostbaar is, en men mag aannemen, dat het metselwerk vele jaren zal moeten in wezen blijven, gelijk dat onder anderen bij diepe erfgallerijen, vervoerputten en raderkamers het geval is. Men kan hier wederom gallerijen- en putbemetseling, en wat het metselwerk aanbelangt het natte en het droge onderscheiden. Of men het eerste of het laatste met voordeel kan aanwenden, hangt van velerlei omstandigheden af, waarvan de bijzonderheden

hier niet verder kunnen behandeld worden. Ook onderscheidt men nog de vlakke en gewelfde bemetseling. Bij gene zijn de zijmuren vlak, bij deze krom; bij deze laatste eindelijk is het gewelf óf naar alle zijden gesloten, óf het rust op penanten. Naar mate bij eene oppervlakkige of diepe gallerij het gesteente in het hangende óf liggende óf in de vorst broos is of niet, zal de bemetseling volledig of niet volledig zijn. Is er b. v. slechts eene drukking van de vorst aanwezig, dan is een eenvoudige korfsgewijze, meer hooge dan breede boog voldoende, enz. In gallerijen, waar uit hoofde van de waterleiding nog eene bevloering noodig is, metselt men wel eens een riool van de eene wang naar de andere en plaatst daarop den vloer.

Bij de putbemetseling moeten even als bij de betimmering op zekere loodregte afstanden (van 3 tot 4 vademen) zware hoofdbogen, zoowel in alle 4 de putwanden als in de putscheiding worden gespannen en op uitgehouwene penanten rusten. Men kan ze bij de draagstempels van de putbetimmering vergelijken. Ook bij haar is de wijze van bemetseling verschillend, naar mate de putten loodregt of hellend, en het hangende of liggende alleen, of beiden broos zijn.

4. De lozing van de slechte lucht (Wetter). — Onder Wetter verstaat de mijnwerker de zich in de mijnen bevindende, dikwijls met ongezonde, voor de inademing niet geschikte of brandbare gassoorten vermengde lucht; onder lozing van dit Wetter, de handelwijze, om de voor hem nadeelig gewordene lucht door circulatie weder zoo zuiver mogelijk te maken. Zulk eene lucht, welke met de dampkringslucht overeenkomt, noemt de mijnwerker goed, die, welke met schadelijke gassoorten vermengd is, slecht Wetter. Het zijn hoofdzakelijk het koolzuur-, het stikstof- en het waterstofgas, en de scheikundige verbindingen van dit laatste, waardoor de goede lucht bedorven wordt. De oorzaak van zulke gasontwikkelingen is deels in een ontledingsproces en in de verdamping van verschillende gesteenten en ertsen, deels in het verrotten van houtwerk, in de ademhaling van de werklieden en het branden van de mijnlampen, deels eindelijk ook in de verandering der lucht, waar men rotsen laat springen of vuur zet, te zoeken. Eene met veel koolzuurgas bezwangerde lucht noemt de mijnwerker schwaden, moufette (stiklucht); het koolwaterstofgas schlagende Wetter, grison, feu terrou of brizou.

Alle middelen ter luchtzuivering in de mijnen laten zich in het algemeen daartoe terug brengen, dat men door eene opening uitwendige dampkringslucht in de mijnen brengt, en de ongezonde lucht dwingt door eene andere opening te ontwijken. De middelen, om de circulatie te onderhouden, zijn deels natuurlijke, deels kunstmiddelen. Aan de eersten moet men reeds denken bij den aanleg der gallerijen en putten, de laatsten bestaan in het aanleggen van luchtdeuren, luchtbuizen, luchtovens, luchtzuigers en luchtblazers. Van deze verschillende toestellen zullen wij hier slechts de zoogenaamde Harzer Wettersatz nader beschrijven.



62

In fig. 62 is *a*, *b*, *c*, *d* een holle cilinder, in welke een tweede, van onderen opene, insgelijks holle cilinder *e*, *f*, *g*, *h* door werktuigelijke krachten kan bewogen worden. De eerste is tot aan *i*, *k* met water gevuld, door zijnen bodem gaat eene buis *l*, *m*, die van onderen met eene pijp *n* verbonden is, bij *l* echter eene klep heeft, die zich naar boven opent; eene gelijke klep heeft de bodem van den cilinder *e*, *f*, *g*, *h* bij *o*. Wordt deze naar boven getrokken, dan ontstaat er boven de klep *l* eene ruimte met verdunde lucht, waarin dan de uit het mijnwerk door de pijp aangevoerde schadelijke

lucht door de geopende klep *l* binnen dringt, en bij de latere nederdaling van den cilinder *e, f, g, h* door *o* ontwijkt.

Wanneer de kleppen *l* en *o* zich naar beneden openen, dan zou de toestel als luchtblazer dienen.

5) De lozing van het water. — Eene van de grootste hindernissen bij den mijnbouw, die dikwijls reeds als oorzaak van zijn verval heeft gewerkt, is het water, dat zich in de werken ophoopt, en deels door putten, grootendeels echter door kloven, schichtingsvlakten, enz. door het gesteente van buiten af indringt. Middelen ter verwijdering van het zich ophoopende water (tot waterbeteugeling) zijn, de natuurlijke afvloed, het ophalen met machines, het afdammen en soortgelijke. Voor den natuurlijken afvloed van het mijnwater dienen de watergallerijen, die meestal ten koste van den staat worden aangelegd.

Watergallerijen nu pleegt men die onderaardsche verbindingen van verschillende putten en mijnwerken te noemen, die dieper dan de ontginningsgallerijen aangelegd, niet altijd tot in de opene lucht kunnen worden voortgezet, om het grondwater, dat in de lagere gedeelten der mijnen gevonden wordt, en dat men tot hier met machines opbrengt, naar enkele hoofdkunstputten te kunnen voeren, waar het alsdan door middel van soortgelijke machines tot de hoogste gallerij wordt opgevoerd. Tot de machine's, waarmede het mijnwater tot in putten kan worden gebracht, behooren tegenwoordig nog maar alleen de haspel met den emmer of de tobbe, de zuig- en perspompen en de waterzuilmachine, die door menschen-, dieren-, wind-, water- en stoomkracht in beweging worden gebracht, terwijl de tonmolen, de kettingpompen en de schepraderen, niet meer in toepassing worden gebracht. Van den haspel met den emmer bedient men zich slechts tot het naar boven voeren van het grondwater uit uitgravingen, die in bewerking zijn, en hij wordt door menschenhanden in beweging gebracht. — Dammen dienen hoofdzakelijk slechts tot het afhouden van het mijnwater van zekere plaatsen, en worden vooral daar gemaakt, waar verschillende lagen van gesteenten met elkander afwisselen, van welke de eene het water doorlaat, de andere daaraan den doortogt weigert.

B. Het vervoer. — Onder vervoer verstaat de mijnwerker het overbrengen der verkregene mineralen naar eene andere plaats, hetzij in de mijnwerken zelven, of daar buiten. Men kan daarbij dus een gallerijenvervoer, putvervoer, en vervoer in de opene lucht onderscheiden. Slechts van de beide eersten zullen wij hier het voornaamste mededeelen.

1. Het gallerijenvervoer. — Zijn de mineralen uitgehouwen, dan moeten zij óf in eene gallerij gebracht worden, die in de opene lucht uitkomt, óf tot aan den put. Bij den vorstenbouw en den dwarsbouw geschiedt dit vervoer door de rolschachten tot op de daaronder gelegene verlengingsgallerijen. Bij den trappenbouw of bij uitgravingen heeft het plaats met behulp van den haspel tot op de daarboven gelegene vervoergallerij. Het verdere vervoer naar den put geschiedt tot aan de vullingsplaats, namelijk de uitgehouwene, en tot aan den eenen wand van den drijfput reikende zool van de vervoergallerij.

Bij elke wijze van vervoer moet men het vullen en het wegvoeren der ertsen onderscheiden. Het eerste is eigentlijk slechts de voorafgaande arbeid, en heeft plaats met schop en bak of mand. Slechts bij korte afstanden geschiedt de wegvoering van den gevulden bak of mand tot aan de plaats van uitstorting van hand tot hand of op den rug. Ter verdere vervoering naar den put of naar de vervoergallerijen wendt men nog voertuigen aan, die óf op één wiel óf op vier wielen, slechts zelden op drie loopen. De voertuigen met één wiel noemt men karren (kruiwagens), de

overigen wagens en honden. De laatsten onderscheiden zich van de wagens hoofdzakelijk slechts daardoor, dat bij hen de voor- en achterwielen ongelijk zijn.

Bij de honden worden wederom, naar de ligging van het zwaartepunt ten opzigte van de as der wielen, verschillende soorten onderscheiden. Hetzelfde is bij de wagens het geval, naar mate derzelver wielen met lensen óf gewone banden voorzien, en ze zamengekoppeld zijn, óf niet; ook nog naar mate de eigentlijke vervoerbak aan het stel vastzit, of daarvan gescheiden is. Karren en honden worden slechts door menschen, wagens door menschen of paarden in beweging gebracht. Naar de verschillende voertuigen zijn ook de inrigtingen op de zool der vervoergallerij verschillend. Voor het vervoeren met den kruiwagen liggen er op de zool slechts zware planken, waarover het wiel van den kruiwagen heengaat. Bij honden en wagens moeten er nog bijzondere geleidingen of scheenen op de zool zijn aangebracht.

Deze soort van gallerijenvervoer noemt men de rollende. Bij klimmende gallerijen wendt men daarentegen de slepende of glijdende methode aan, waarbij het vervoermiddel uit een parallelepipedisch vat bestaat, aan beide zijden van ijzeren hengsels voorzien, waarin de werklieden (slepers) hunne lijnen vasthaken en den bak zoo voortslepen.

Eene derde wijze van gallerijenvervoer eindelijk is het vervoer te water, dat dan tevens de plaats van het putvervoer bekleedt, als het vaarwater in de opene lucht uitkomt. Het vervoervat is hier eene schuit, welke door eenen werkman, die aan een touw, dat in de vorst der gallerij is uitgespannen, trekt, wordt voortbewogen. Het laat zich slechts dan toepassen, wanneer men het water in de gallerijen kan doen wassen, om de vereischte waterdiepte te verkrijgen, en de vervoergallerij eene nagenoeg regt vooruitgaande rigting heeft.

2 Het putvervoer. — Het bestaat in het naar boven brengen van de massa's, die op de plaats van vulling der schacht zijn uitgestort, en geschiedt over het algemeen op tweederlei wijze: met den haspel en met den barytel (eene opwindmachine met schijven, in het hoogduitsch göpel geheeten). Deze laatste verschilt naar de kracht, die men aanwendt: paarden, water of stoom.

De vaten, die bij het vervoer door den put worden gebezigd, hebben eene afgeknot-pyramidale of konische, zeldzamer eene cilindrische gedaante, heeten tonnen of tobben en zijn met beugels of kettingen voorzien, waaraan de kabels met haken bevestigd worden, die tot derzelver optrekking naar den mond van den put dienen. De grootte en de vorm der tonnen en tobben rigt zich deels naar het te vervoeren materiëel, deels naar de gesteldheid van den put. Zij zijn meestal uit hout vervaardigd en met ijzeren banden beslagen. De kabels zijn óf van hennip, en wel rond of plat, óf zij bestaan uit kettingen, die uit het beste dradige ijzer vervaardigd worden, óf zij worden van ijzerdraad even als van hennip gedraaid.

Bij beide deze wijzen van vervoer komt het echter op eene doelmatige inrigting van den drijfput aan; slechts de loodregte putten maken hierop eene uitzondering. Daar namelijk de op de ertslegersteden gegravene putten (hetgeen evenwel sinds eene halve eeuw niet meer plaats heeft) niet die regelmatige helling, en die gelijkmatig vlakke, korte wanden hebben, die tot een goed putvervoer vereischt worden, zoo brengt men op doelmatige plaatsen rollen en holle cilinders (trommels) aan, waar langs de kabel heenloopt en eene bepaalde rigting verkrijgt. Ook is reeds vroeger vermeld, dat de vervoerput, ter geleiding van de tonnen, óf met stangen beslagen, óf met een beschot voorzien moet zijn, dat op leggers bevestigd is.

a) Het vervoer met den haspel. Het wordt slechts bij putten van

geringe diepte aangewend en geschiedt alleen met menschenkracht. De haspel is dikwijls met een jagtwiel voorzien, dat gewoonlijk onmiddellijk aan het eene einde van de as, buiten de haspelstutten bevestigd is. De vóórliggende haspel heeft een kamrad aan zijnen as, waarin een met den haspelslinger voorzien rondsel grijpt, waardoor wel is waar de kracht verhoogd, maar de snelheid der beweging verminderd wordt.

b) Het vervoer met den paardenbarytel. Ook deze wijze van vervoer wordt slechts bij ondiepe putten aangewend. Met de staande rol van den paardenbarytel is de cilindervormige of (meestal) uit twee, met hunne grondvlakten aaneengevoegde afgeknotte kegels, bestaande, trommel verbonden. De mantels der afgeknotte kegels dienen tot het op- en afwikkelen van den kabel, die met de daaraan hangende tonnen over de boven de schacht aangebrachte kabelschijven in den mijnput wordt geleid. De barytels zijn of één- of tweespannig. Ter plotselinge stuiting van hunnen gang dienen stoppers, die door middel van eenen stopstang met den stopschoen tegen de buitenste oppervlakte van de trommel kunnen worden aangedrukt, waardoor dan de beweging ophoudt.

c) Het putvervoer met den waterbarytel. Daar, waar waterkrachten ten dienste staan en de putten eene groote diepte hebben, wordt deze wijze van vervoer met het meeste voordeel aangewend. Het eerste wezentlijke gedeelte der machine is het keerrad, een uit drie gordingen en 2 rijen schoepen bestaand bovenslag-waterrad, waarvan de schoepen in de beide rijen verschillend (tegenovergesteld) geplaatst zijn, zoodat het rad naar de beide tegenovergestelde rigtingen kan bewogen worden. De wijze van verbinding van het keerrad met de kabelrol en de geleiding van den kabel tot op de kabelschijven wordt slechts bepaald door de ligging van den mond des puts, vergeleken met het niveau van het bovenslagwater van het keerrad. Ligt dit laatste zeer veel lager dan de mond van den put, dan brengt men de rol, welker as steeds eene met de lange schachtwanden evenwijdige ligging hebben moet, óf loodregt óf hellend boven het keerrad aan, en zij wordt door middel van twee stangen, die aan de beide einden der assen zoowel van het keerrad als van de rol in dubbele krukken hangen, in beweging gebracht. Van de rol wordt dan de kabel op walzen of trommels over de boven den put hangende kabelschijven in den put geleid. Het stoppen geschiedt hierbij door de stoppers tegen de middelgording van het keerrad aan te drukken.

Kan het keerrad echter slechts op grooten afstand van den put worden aangelegd, en bestaat er geen groot verschil tusschen de hoogte van het bovenslagwater en van den mond van den put, dan wordt de beweging van het rad aan de rol door pistingstangen medegedeeld, waarbij dan tevens nog de rigting der beweging op verschillende wijzen, door zwaaijen als anderzins kan veranderd worden.

d) Het putvervoer door middel van de stoommachine. Wanneer de waterkracht slechts met groote kosten te verkrijgen is, brandstof daarentegen gemakkelijk en goedkoop kan worden aangevoerd, dan wendt men met meer voordeel eene stoommachine aan.

Zijn nu de mineralen, in de gallerijen verkregen, op eene dezer wijzen naar buiten gebracht, dan is de arbeid van den mijnwerker in den eigentlijken zin des woords geëindigd. De verkregene ruwe producten worden dan óf, gelijk dit b. v. bij steen- en bruinkolen het geval is, meestal met de gewone middelen van vervoer terstond in den handel gebracht, óf, gelijk dit bij de ijzersteenen geschiedt, naar den hoogoven van de ijzersmelterij, óf, gelijk bij de meeste andere ertsen, deels naar de smelterijen, deels echter eerst ter verdere bearbeiding naar de voorbereidings-werkplaatsen vervoerd, waarbij óf de gewone transportmiddelen met wagen of kar, door middel

van dierenkracht, óf die met wagens óf honden langs spoorwegen, door middel van dieren- en menschenkracht, in aanwending komen.

**Bergzeep.** Een met de klei verwant mineraal, van eene bruine kleur, dat zacht en vettig is op het aanvoelen, door wrijven glanzig wordt, en hetwelk wel is waar even als de klei in het water uiteen valt, maar daarmede geene plastische massa vormt. Het bestaat uit 44,5 kiezelaarde, 26,5 kleiaarde, 8,0 ijzeroxyde, 0,5 kalk en 20,5 water; men vindt het op het eiland Skye in Schotland, te Bilin in Boheme en op andere plaatsen, en het wordt hier en daar tot het wasschen van grof goed gebruikt.

**Berlijnsch blaauw en bloedloogzout.** Uit hoofde van de naauwe betrekking, die er tusschen deze beide fabrikaten ten opzigte hunner bereiding bestaat, zullen wij ze gemeenschappelijk behandelen.

Het woord »Berlijnsch blaauw" wordt in eenen tweeledigen zin gebruikt; vooreerst in het algemeen ter aanduiding van de bekende blaauwe kleurstof, die het wezentlijke bestanddeel van verschillende schildersverwen uitmaakt, en in eene verbinding van ijzer met cyanogenium bestaat; ten andere ook in het bijzonder tot aanduiding van eene vermenging dezer kleurstof met kleiaarde, welke zeer algemeen als schildersverw wordt gebezigd. De zuivere kleurstof (zonder kleiaarde) draagt als fabrikaat den naam van parijsch blaauw, zoodat parijsch- en berlijnschblaauw als fabrikaten tegen elkander over staan, het eerste de zuivere, het laatste de met kleiaarde vermengde verwstof. Men zou dus, ter voorkoming van misverstand, de zuivere kleurstof steeds parijsch blaauw moeten noemen; maar het spraakgebruik heeft nu eenmaal het woord berlijnsch blaauw ook voor de zuivere verwstof gewettigd.

Deze verbinding wordt gevormd, wanneer bloedloogzout met een ijzeroxydezout zamen komt, weshalve wij met de fabrikatie en de eigenschappen van het eerste eenen aanvang zullen maken.

Het bloedloogzout (ijzerblaauwzure kali, blaauwznre ijzeroxydulekali, kalium-ijzercyanuur) ontstaat bij het gloeijen van stikstofhoudende organische stoffen met kali en ijzer. Hierbij wordt eerst de organische stof verkoold, en laat eene stikstofhoudende kool achter, welke, al werd zij op zich zelve ook nog zoo sterk gegloeid, geene verdere ontleding zou ondergaan.

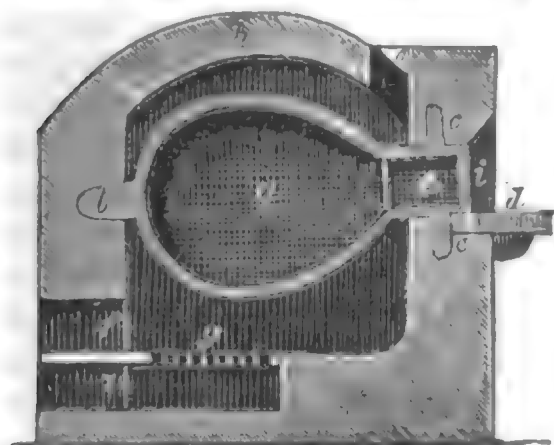
Is er evenwel een metaal, kalium of het oxyde daarvan, kali, aanwezig, welk laatste door de kool herleid kan worden, dan geeft hetzelve ten gevolge van de zoogenaamde disponerende verwantschap aanleiding tot de vorming van cyanogenium, uit de koolstof en de stikstof der organische zelfstandigheid, waarmede zich alsdan het kalium vereenigt. De zoo verkregene gesmoltene massa bestaat alzoo, behalve uit de welligt nog onontleed geblevene kali en kool, uit cyaankalium, en heeft men de smelting in een ijzeren vat verrigt, of aan de massa metallisch ijzer toegevoegd, dan verkrijgt men bij het oplossen in water bloedloogzout. De rol, welke het ijzer hierbij speelt, zou, volgens het vroeger aangenomen gevoelen, met die van het kalium geheel overeen stemmen, en zoo geloofde men algemeen, dat het uit potasch, dierlijke kool en ijzer verkregene zamensmeltsel, zoowel cyaankalium, als cyaanijzer, aldus gereed bloedloogzout bevatte. *Liebig* echter toonde het eerst aan, dat dit zoo niet was, maar dat veeleer al het in de zamengesmoltene massa bevatte cyanogenium aan kalium gebonden, het ijzer daarentegen in den toestand van zwavelijzer aanwezig is, gevormd door herleiding van de in de potasch bevatte zwavelzure kali. Wanneer namelijk dit laatste zout, waarvan ongeveer 16 percent in de gewone potasch aanwezig is, door kool tot zwavelkalium wordt herleid, dan verbindt zich het kalium met cyanogenium, terwijl de zwavel zich met ijzer vereenigt. Wordt naderhand het zamensmeltsel in water opgelost, dan ontleedt zich omgekeerd het zwavelijzer met cyaankalium tot cyaanijzer en zwavelkalium, van welke het eerste met het onontlede cyaankalium zich tot bloedloogzout verbindt, na welks uitkristal-

lisering het zwavelkalium in de moederloog terug blijft. Diensvolgens zou de aanwezigheid van ijzer in de smeltende massa geheel noodeloos kunnen schijnen, hetwelk zij toch niet is. Bij het ontbreken van ijzer namelijk vormt zich uit het zwavelkalium en cyanogenium, zwavelcyaankalium, welks cyanogeniumgehalte bij de verdere behandeling niet ten goede gebruikt kan worden en dus verloren is. Vindt daarentegen de zwavel gelegenheid om zich met ijzer te vereenigen, dan kan de bovengenoemde verbinding niet ontstaan, ja zij zou zich zelfs, wanneer zij zich reeds gevormd had, door tegenwoordigheid van metallisch ijzer weder ontleden. Om de vorming van zwavelcyaankalium te voorkomen, moet, naar gelang van het geringer of grooter gehalte der potasch aan zwavelzure kali, 12 tot 20 percent metallisch ijzer aan het smeltsel worden toegevoegd.

De theorie der fabrikatie van bloedloogzout komt dus, om haar in korte woorden zamen te vatten, op het volgende neder: a) koolzure kali, b) zwavelzure kali, c) stikstofhoudende kool en d) ijzer treden in wisselwerking. Terwijl zich de kool met de zuurstof van de kali, van het koolzuur en van het zwavelzuur tot kooloxyde vereenigt, dat als gas ontwijkt, ontstaat kalium en zwavelkalium. Dit laatste geeft zijn zwavelgehalte aan het ijzer af en vormt zwavelijzer, terwijl tevens al het kalium zich met cyanogenium vereenigt, dat door disponerende verwantschap uit de stik- en koolstof der dierlijke kool ontstaat. Wanneer nu de koud gewordene massa, nadat het proces geëindigd is, in water wordt opgelost, dan treedt het zwavelijzer met eene overeenkomstige hoeveelheid cyaankalium in wisselwerking, waarbij cyaanijzer en zwavelkalium ontstaan, waarvan het eerste met het overige onontlede cyaankalium zich tot kristalliserend bloedloogzout verbindt, terwijl het ligt oplosbare zwavelkalium in de moederloog terug blijft.

Eene wezentlijke voorwaarde tot het gelukken der bereiding is nog, dat de smeltende massa voor de toetreding van lucht bewaard blijve, daar anders het cyaankalium zich tot cyaanzure kali oxydeert, welk zout bij de latere digestie in koolzure kali en ammoniak overgaat.

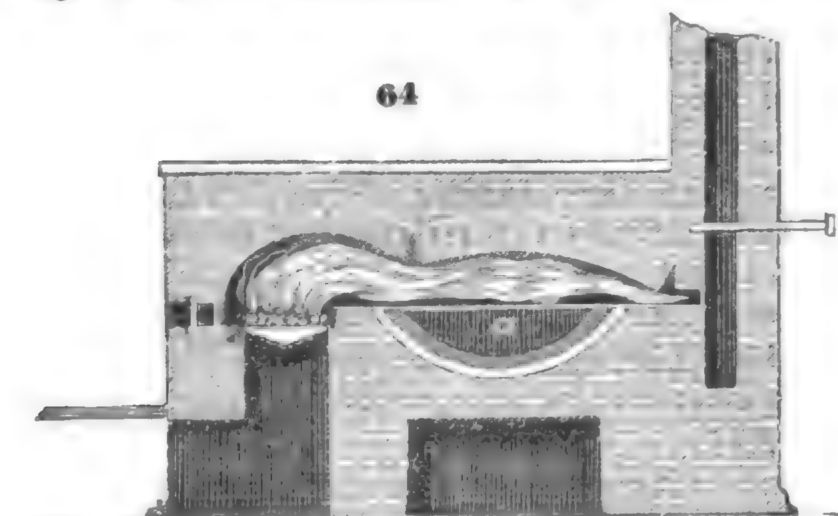
Tot het smelten bediende men zich vroeger algemeen van groote peervormige kolven van gegoten ijzer, aan welker bodem een stevige punt was vastgegoten. De meest gewone vorm is in fig. 63 afgebeeld. De eivormige pot *a* heeft eenen cilindervormigen hals *e*, die met eene plaat *i* gesloten kan worden en van twee armen *c, c* voorzien is. Het achtereinde van den pot loopt in een massief uitsteeksel *b* uit, dat, gelijk de figuur aanwijst, in het muurwerk van den oven wordt ingelaten en bestemd is om den ketel te dragen. *z* is de aschbak, *f* de stookdeur, *g* de rooster, waarop het vuur brandt. De vlam omspeelt den pot van rondom, en ontwijkt door het trekgat *o* in den schoorsteen; *h* is het bovenste ovengewelf, *d* eene plaat onder den hals van den ketel ter vermijding van verlies bij het uitscheppen der massa.



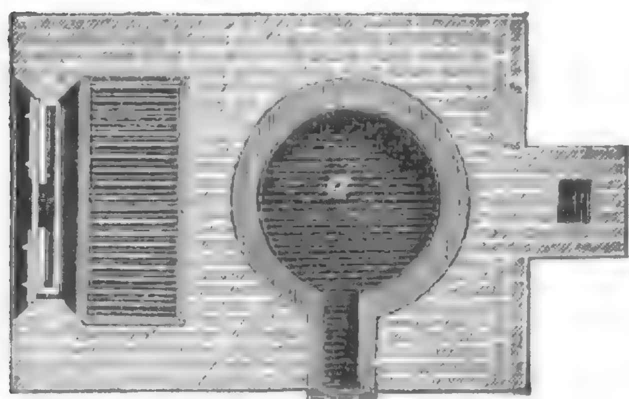
63

Men maakt zulke smeltvaten van eene aanmerkelijke grootte, zelfs tot een gewigt van 20 centenaars. Daar zij echter bij het gebruik zeer sterk worden aangetast en gewoonlijk reeds na een klein getal smeltingen zijn doorgevreten, is hun gebruik zeer kostbaar. Door omdraaijing van het vat in den oven, zoodat het gat naar boven komt, en door digting van hetzelve, is het wel is waar mogelijk, het nog langer te gebruiken; maar toch zijn deze peren in de meeste fabrieken afgeschaft en door ijzeren schalen vervangen, die den bodem van eenen vlamoven vormen.

Fig. 64 en 65 vertoonen zulk eenen vlamoven in de vertikale en horizontale doorsnede, welke naauwelijks eene verklaring zullen behoeven. *a* is de schaal van gegoten ijzer met zeer zware, naar den bovenrand (waar zij het meest te lijden hebben) dikker toeloopende wanden.



64



65

Ter bespoediging van het proces heeft men ook den toestel in zoo verre nog veranderd, dat de schaal door kanalen, die onder haar doorgaan, van onderen verhit wordt, waarbij dan echter eene snellere doorvreting wederom niet kan achterblijven.

Als stikstofhoudend materiaal bedient men zich óf van ruwe dierlijke stoffen, zoo als klaauwen, hoorn, huiden, vleesch, bloed, leder, en dergelijke, óf van de uit deze stoffen door droge destillatie verkregene kool. In het eerste geval is de opbrengst aan bloedloogzout zeker grooter. Zoo is, volgens de talrijke proefnemingen van *Gentele* de opbrengst aan kool uit middelmatig droge dierlijke stoffen, zoo als hoorn, klaauwen en dergl. 42 percent. Volgens denzelfden leveren 100 deelen dierlijke kool 32 deelen bloedloogzout, 100 deelen dierlijke zelfstandigheid daarentegen 16 deelen bloedloogzout. Wilde men dus 100 deelen dierlijke zelfstandigheid eerst verkolen, dan zou de verkregene kool slechts 13½ deelen bloedloogzout leveren, zoodat bij gevolg het voordeel zich aan de zijde der onverkoolde zelfstandigheid bevinden zou. In aanmerking echter nemende, dat de verkoling eene aanmerkelijke opbrengst aan koolzuren ammoniak voor de salammoniak-fabrikatie levert, zoo is de vereeniging der salammoniak-fabrikatie met die van bloedloogzout als voordeelig te beschouwen. Door nieuwere handelwijzen echter, over welke wij zoo aanstonds nader zullen handelen, kan de opbrengst aan bloedloogzout uit ruwe dierlijke stoffen aanmerkelijk worden vermeerderd, terwijl men zich den ontwikkelden ammoniak tevens ten nutte maakt.

*Gentele* geeft als de gunstigste verhouding 5000° potasch op 65 dierlijke kool en 5000° potasch op 100 dierlijke stoffen op, waarbij onder het getal 5000° 100 deelen potasch van 50° Descroizelles verstaan worden ($50 \times 100 = 5000$). Van slappere potasch zou dus betrekkelijk meer, van sterkere minder moeten genomen worden. (Men vergelijke, wat het onderzoek van potasch betreft, het artikel »Kali"). Bij de fabriekmatige bereiding wordt de van vroegere bewerkingen overgeblevene moederloog, welke hoofdzakelijk uit zwavelkalium bestaat, weder toegevoegd, nadat zij tot eene droge massa is uitgedampt. Men spoort haar alkalimetrisch gehalte op dezelfde wijze op als bij de potasch, en voegt er alsdan het nog ontbrekende aan versche potasch bij. De bijvoeging van ijzer (ijzervijlsel) bedraagt bijna 4 percent.

Men begint met de potasch of het mengsel van potasch en uitgedampte moederloog te smelten, waarna men er de dierlijke zelfstandigheid of de

kool bijvoegt. Bij de aanwending van eenen vlamoven en van eene ook van onderen te verhitten smeltschaal duurt de smelting van 100 pond potasch 1 uur 3 minuten, de vulling en de smelting der dierlijke zelfstandigheden te zamen 1 uur 21 minuten en dus de geheele bewerking 2 uren 24 minuten. Bij dierlijke kool duurt het vullen en smelten 56 minuten, aldus de geheele bewerking naauwelijks 2 uren. Gedurende de smelting is het doelmatig, de massa met eenen vleugel, die aan eene vertikale as zit, om te roeren; daarentegen zou het zeer nadeelig zijn, ter omroering de deur te openen, daar de toetreding van de zuurstof des dampkrings moet vermeden worden.

De gesmoltene massa, het smeltsel, wordt hierop, met ijzeren scheplepels, in ijzeren doofpotten gebracht, en daarin gelaten tot zij geheel koud is geworden; de vroeger gebruikelijke methode, om de gesmoltene massa in den gloeijenden toestand dadelijk in water te gieten, is slecht, omdat een gedeelte van het cyaankalium zich onder deze omstandigheden ontleedt en verloren gaat. De afgekoelde massa wordt dan tot grove stukken geslagen, in eenen gegoten ijzeren ketel met koud water overgegoten, en nu, onder gestadig omroeren, verhit en zoo lang gekookt, tot alle harde klonters verdwenen zijn. Men dooft nu het vuur uit, en laat alles ongeveer 5 uren lang in rust, waarop men de op het bezinksel staande heldere loog met eenen hevel aftapt, het bezinksel wederom met water begiet en andermaal uitkookt. De eerst afgetapte sterke loog wordt hierop uitgedampt, de overige zwakke loogen echter worden bewaard, om bij de eerst volgende uitlooging in plaats van water te worden gebruikt.

De verkregene loog, bloedloog, van eene vuil gele kleur, wordt eindelijk in platte ijzeren pannen, bij eene hitte, die bijna tot koking klimt, uitgedampt, en ter kristallisering in houten waschbakken gebracht. De verkregene kristallen, na het afgieten van de moederloog, wederom in een weinig heet water opgelost, en in ijzeren kasten op nieuw tot kristallisatie gebracht, leveren reeds een zuiverder zout, dat door verdere omkristallisering nog nader gezuiverd kan worden. De van de kristallen afgegotene moederloogen leveren door verdere uitdamping nog verdere kristallisatiën, en worden ten laatste tot eene droge massa, blaauwzout, uitgedampt, van welke men zich bij verdere smeltingen weder bedienen kan.

Daar, waar de vervaardiging van bloedloogzout met dat van berlijnsch blaauw en mineraal blaauw verbonden is, kunnen de moederloogen zeer doelmatig tot bereiding dezer verwen gebezigd worden, en men vermijdt daardoor de menigvuldige uitdampingen en de onaangenaamheid, om het blaauwzout, dat wegens zijne onzekere zamenstelling als bijvoegsel tot het smeltsel in plaats van de potasch slechts onzekere resultaten geeft, te moeten aanwenden.

Aanwending van ammoniak tot fabrikatie van bloedloogzout. Wanneer ammoniak, bestaande uit stikstof en waterstof, bij eene hooge temperatuur met kali of natron en kool in aanraking komt, dan heeft er, even als bij de aanwending van dierlijke zelfstandigheden, vorming van cyanogenium plaats, en men heeft meermalen voorgeslagen, dit proces in het groot uit te voeren, daar men zich op deze wijze het gezamentlijke stikstofgehalte van dierlijke zelfstandigheden ten nutte kan maken, terwijl anders, gelijk boven werd aangetoond, het grootste gedeelte in den toestand van ammoniak ontwijkt, en, in geval het niet tot de fabrikatie van salammoniak gebezigd wordt, geheel verloren gaat.

Onderscheidene tot dit doel dienende toestellen worden door *Laming* beschreven. Drie ijzeren, luchtdigt geslotene ketels zijn op de wijze van gewone Woulf'sche flesschen door buizen met elkander verbonden. De ingangsbuis voor het ammoniakgas reikt in den eersten ketel tot vlak bij

den bodem, zijn uitgangsbuis gaat in den tweeden insgelijks tot digt bij den bodem enz. De uitgangsbuis van den derden ketel wordt in een vat met water geleid, om kalium- of natriumdampen, die ontwijken mogten, te verdigten. Iedere ketel heeft in het deksel een mansgat, waardoor hij gevuld en geledigd kan worden. Elk dezer ketels wordt met een mengsel van houtskoolpoeder en bijtende kali gevuld en tot eene sterk roode gloeihitte gebracht, waarin het mengsel vloeibaar moet zijn; het vult den ketel ongeveer tot op de helft. Het ammoniakgas, door ontleding van dierlijke stoffen gevormd, moet dan, ten gevolge van de bij zijne ontwikkeling ontstaande drukking, door de gesmoltene massa heenstrijken en zich met de kool en het kalium tot cyaankalium verbinden. Daar echter, gelijk men vooruit zien kan, zulke groote toestellen in den gloeijenden toestand bezwaarlijk zoo digt kunnen gesloten worden, dat zij bij de vereischte sterke drukking van het gas hetzelve niet zouden doorlaten, zoo slaat de uitvinder eene veranderde inrigting voor, bij welke de buizen slechts even door de deksels der ketels, aldus niet tot in de gesmoltene massa gaan. Daar echin dit geval het gas slechts oppervlakkig met de massa in aanraking zou komen, zoo moet iedere ketel een roertoestel bevatten, die met eene door het deksel des ketels gaande as wordt gedraaid.

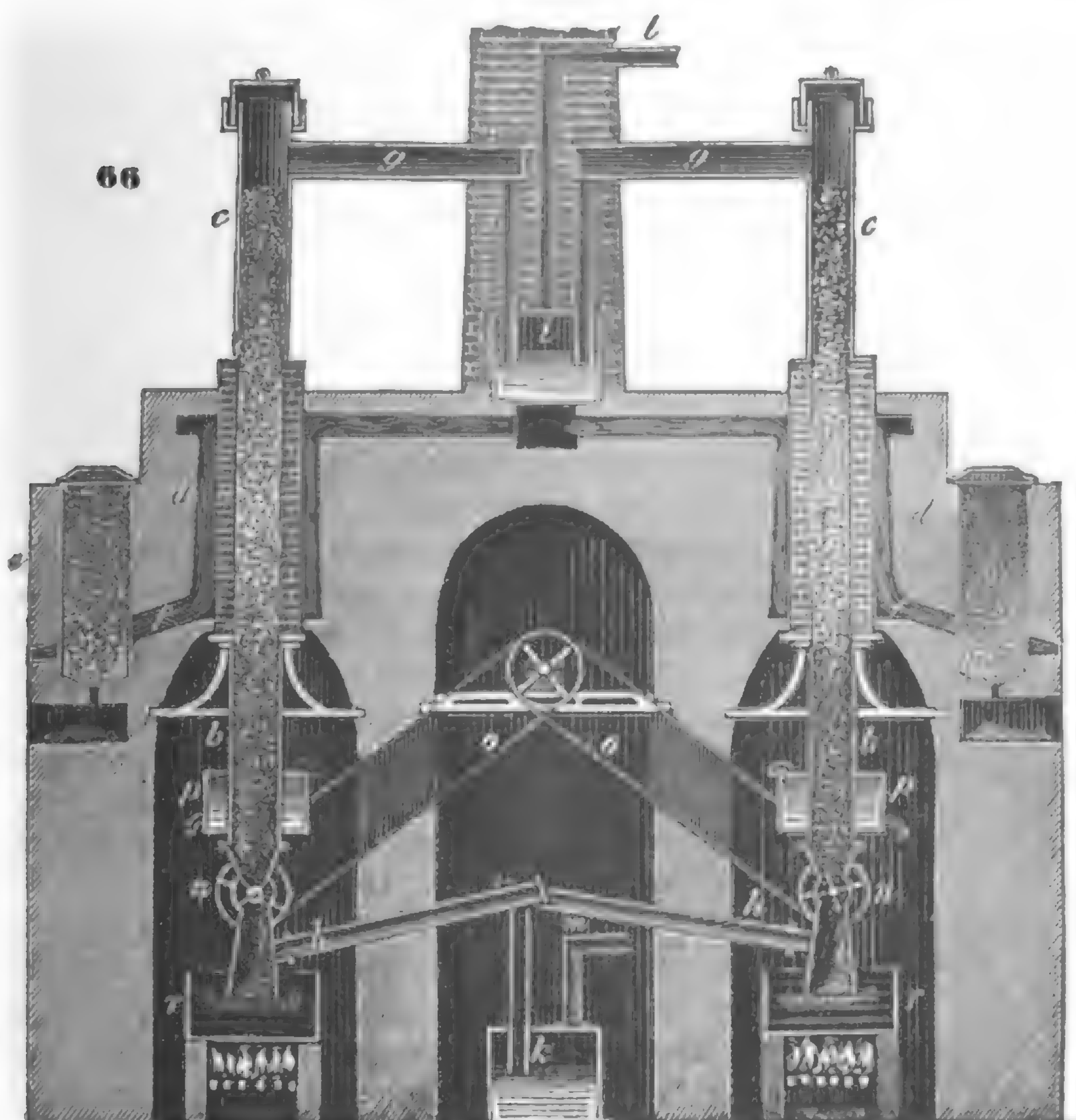
Al is deze laatste inrigting in het groot ook uitvoerbaar, wij betwijfelen toch zeer hare voordeelen boven de gewone methode, welke het bij de droge destillatie der dierlijke stoffen ontwijkende ammoniak voor de fabrikatie van salammoniak bezigt, en de terugblijvende stikstofhoudende kool tot bloedloogzout verarbeidt.

Aanwending van stikstofgas ter voortbrenging van bloedloogzout. Zeer belangrijk is de door *Desfosses* gedane ontdekking, dat stikstofgas bij eene hooge temperatuur met kool en kali in aanraking gebracht, zich daarmede tot cyaankalium vereenigt. De handelwijze, welke in de hoofdzaak daarin bestaat, houtskool met koolzure kali te drenken, haar alsdan na het drogen in eenen cilinder van vuurvaste klei tot wit gloeijens toe te verhitten en er nu eenen onafgebroken stroom van stikstofgas, door ontleding van dampkringslucht verkregen, door heen te drijven, werd door *Possoz* en *Boissière* met het beste gevolg in het groot toegepast, daar zij in den jare 1843 te Grenoble eene fabriek van bloedloogzout op deze methode hebben gegrond, waarin zij alleen uit stikstof van den dampkring jaarlijks 3000 centenaars van dit zout voortbrachten. *Possoz* ging later naar Engeland, waar hij bij Newcastle eene soortgelijke fabriek oprigtte, waarin de fabrikatie van bloedloogzout zulk eene uitbreiding moet hebben verkregen, dat men dagelijks meer dan 20 centenaars kan voortbrengen.

Bij de handelwijze van *Possoz* en *Boissière* werd het stikstofgas voortgebracht, door in den met gealkaliseerde kool gevulden hooggloeijenden cilinder dampkringslucht te drijven, welke laatste hier in aanraking met de kool komende, onder vorming van kooloxyde, hare zuurstof aan deze afgaf.

Eene wezentlijke verbetering werd later door *Bramwell* ingevoerd, welke op het vernuftige denkbeeld berust, om de vuurlucht, waardoor de cilinder verhit werd, door openingen in de wanden des cilinders te laten binnen treden, en zoo dezelfde lucht tevens tot verhitting en tot voortbrenging van cyanogenium te bezigen. Wij geven eene afbeelding van dezen hoogst vernuftigen toestel in fig. 66, welke eene vertikale doorsnede door twee cilinders voorstelt, waarvan men zich een grooter aantal achter elkander geplaatst aan elke zijde denken moet. (Ofschoon alle de deelen in de figuur dubbel zijn, zullen wij toch bij de beschrijving in het enkelvoud spreken.) Het hoofddeel des cilinders is het middelstuk *a;* het wordt uit vuurvasten steen zoodanig vervaardigd, dat de steenen niet overal pal tegen elkander aansluiten, maar eene menigte kleine openingen tusschen zich open laten, die tot het

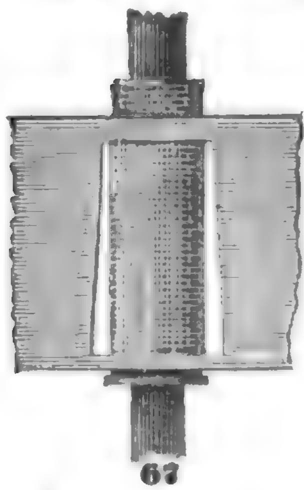
binnentreden der ontlede lucht dienen; de bovenste en de onderste verlenging




des cilinders, *b* en *c*, zijn van gegoten ijzer. Het deel *a*, hetwelk alleen verhit wordt, is met eenen mantel *d* omgeven, waarin uit den oven *e* de vlam komt. Deze oven, welke tot boven toe met cokes gevuld en met een deksel gesloten wordt, heeft van onderen geenen rooster, maar slechts eene spleet van ongeveer 2 duim breedte en 12 duim lengte, door welke de lucht binnentreedt en de slak wegvloeit. De vuurlucht trekt terstond door het zijkanaal *f* af, zoodat zij slechts door eene zeer dunne laag van de brandstof strijken kan, omdat, gelijk de uitvinder te regt aanmerkt, de hitte het grootst is, wanneer zich bij de verbranding slechts koolzuur en geen kooloxyde vormt. Naarmate de cokes van lieverlede verbranden, vallen zij in den oven naar beneden en worden van boven door nieuwe vervangen. Twee buizen *g* en *h* gaan van het boven- en benedeneinde van den cilinder uit en reiken tot in de met water gevulde vaten *i* en *k*. Door eene, in de figuur niet mede afgebeelde, luchtpomp of eenigen anderen zuigtoestel wordt door de buizen *l* en *m* lucht opgezogen, die bij gemis van eene andere ingangsopening genoodzaakt is, door de boven vermelde gaten in den wand des cilinders *a* in te dringen. Daar deze lucht uit den oven komt, en dus van hare zuurstof beroofd is, zoo komt zij als stikstof in werking, en het is dus bij dezen toestel dezelfde lucht, welke ter voortbrenging van de hitte en van het cyaankalium dient. Juist in dit denkbeeld ligt de wezentlijke verbetering van dezen toestel, want terwijl hier het stikstofgas uit de ovenruimte zelve, aldus in den wit gloeijenden toestand aan de gealkaliseerde kool wordt toegevoerd, bereikt de in de cilinders heerschende temperatuur eenen veel hoogeren graad dan bij de vroegere Newtonsche me-

thode, waar de dampkringslucht van boven, aldus koud, in den cilinder stroomde. Bij *n* is de cilinder door eenen kruisvormigen vleugel, extractor, gesloten, die door riemen zonder eind *o* gedraaid, de met het gereed zijnde cyaankalium doordrongene kool van lieverlede uit den cilinder in den daaronder zich bevindenden waterbak *r* brengt. Om de kool vooraf af te koelen, is de cilinder onmiddellijk boven den extractor met eenen waterbak *p* omgeven, door welken een stroom koud water vloeit. De gealkaliseerde kool behoeft bij deze inrigting geene droging, omdat zij in de bovenste ruimte des cilinders door heete lucht, die er doorheen dringt, gedroogd wordt. Ter snellere oplossing en verdere behandeling van het cyaankalium kunnen de waterbakken *r* door daaronder brandende vuren verhit worden.

De zamenstelling van den cilinder is door fig. 67 nog aanschouwelijker gemaakt. Volgens de opgave van *Newton* moet een tijd van 2 uren voldoende zijn, om bijna al het alkali in cyaankalium te veranderen.


67

De houtskool moet ongeveer tot de grootte van hazelnoten verkleind zijn, en wordt met koolzure kali, in de verhouding van 30 tot 50 deelen op 100 deelen kool gedrenkt. Om het verkregene cyaankalium zoo min mogelijk aan het gevaar van ontleding bloot te stellen, voegt men er terstond in de vaten *r* de noodige hoeveelheid ijzervitriool bij, waarmede zich het derde gedeelte van het cyaankalium onder vorming van ijzercyanuur en zwavelzure kali ontleedt.

Eene eenigzins afwijkende methode onder medewerking van waterdamp is door *Ertel* te Munchen uitgevonden, maar niet nader bekend geworden.

Omtrent de fabrikatie in het groot van bloedloogzout uit de stikstof des dampkrings, zijn nog geene verdere mededeelingen bekend gemaakt, en wij moeten ons tot de mededeeling bepalen, dat deze methode, bijzonder door Engelsche fabrikanten, reeds zeer in het groot moet worden gedreven.

Het gekristalliseerde b l o e d l o o g z o u t, uit 61,64 cyaankalium, 25,58 ijzercyanuur en 12,78 kristalwater bestaande, bezit eene tusschen die van citroen en rijnwijn liggende gele kleur, is doorzigtig of, bij onvolkomene vorming der kristallen, doorschijnend, zonder reuk, van eenen zoetachtig bitteren smaak, en kristalliseert in regthoekig vierzijdige tafels, die somwijlen van aanmerkelijke grootte, tot 5 duim zijdelingsche lengte en 2 duim dikte, verkregen worden. Het is in eene achtvoudige hoeveelheid water van 20° oplosbaar, smelt in de hitte en wordt onder ontwikkeling van stikstofgas en koolzuur en uitscheiding van ijzeroxyde in cyaankalium veranderd. Met sterkere zuren, vooral zwavelzuur verhit, levert het blaauwzuur. De meest belangrijke eigenschap ligt in de verhouding tegenover ijzeroxydezouten, met welke het eene prachtige blaauwe verbinding, parijsch of berlijnsch blaauw vormt, waarover zoo aanstonds zal gehandeld worden.

Het dient deels ter fabrikatie van parijsch, berlijnsch en mineraal blaauw, deels tot het blaauwverwen en in de katoendrukkerij, voorts tot het inzetten van het ijzer, met het doel om het oppervlakkig in staal te veranderen (zie s t a a l), ter bereiding van cyaankalium voor de galvanische verzilvering en vergulding, en eindelijk ook als reagens bij chemische werkzaamheden, waartoe het zeer geschikt is, uit hoofde van de eigenaardig gekleurde nederslagen, die het met onderscheidene metaaloplossingen vormt.

K a l i u m-i j z e r c y a n i d e, r o o d b l o e d l o o g z o u t, b l a a u w z u u r i j z e r o x y d e-k a l i. Deze verbinding, welke zich van het bloedloogzout daardoor onderscheidt, dat het cyaanijzer de helft meer cyanogenium bevat, aldus als cyanide voorhanden is, wordt bereid, door in eene geconcentreerde oplossing van

bloedloogzout chloorgas te leiden, tot dat de vloeistof met ijzeroxyde-zouten geen blaauw nederplofsel meer vormt. De vloeistof verschijnt nu donker bruinachtig geel, en levert bij voorzigtige uitdamping robijnrood gekleurde prismatische kristallen. Gewoonlijk heeft men bij deze kristallisatie met het eigenaardige bezwaar te kampen, dat verreweg het grootste gedeelte eene tepelvormig of bloemkoolachtig zamengehoopte korrelige massa vormt, en slechts een klein gedeelte behoorlijk kristalliseert. Men kan dit bezwaar zeer ligt opheffen, wanneer men met het doorleiden van het chloorgas ophoudt, voor dat de ontleding van het bloedloogzout geheel geëindigd is, en de vloeistof dus met ijzeroxyde-zouten nog een zeer gering blaauw nederplofsel vormt. Mogt dit punt reeds overschreden zijn en de ontleding volkomen hebben plaats gehad, dan kan men dit door toevoeging eener kleine hoeveelheid bloedloogzout verhelpen, waarop de kristallisatie met het grootste gemak plaats heeft.

Het kalium-ijzercyanide kristalliseert in geelachtig robijnroode, vierzijdig prismatische kristallen. In de Engelsche fabrieken, waar dit zout in groote hoeveelheden wordt bereid, vindt men niet zelden 3 tot 4 duim lange prisma's van 1 duim diameter en daarboven. Het is in water met eene donkere geelroode kleur oplosbaar, geeft met ijzeroxyde-zouten geen, daarentegen met ijzeroxydule-zouten een blaauw bezinksel. Het wordt tot blaauwverwen van de wol gebruikt, en tot dat einde dikwerf onder den naam van compositie in oplossing, en dus als vocht, verkocht. Zie het artikel blaauwverwen. Bovendien dient het in de scheikunde als reagens.

De bereiding van het berlijnsch blaauw. Door zamenbrenging van bloodloogzout met ijzerzouten ontstaan zeer schoone blaauw gekleurde verbindingen, die uit ijzercyanuur en cyanide bestaan, maar toch in scheikundige zamenstelling kunnen verschillen. Wanneer vooreerst een ijzeroxydezout met bloedloogzout (kaliumcyanide en ijzercyanuur) zamen komt, dan ontleden zij zich zóó, dat het ijzeroxyde zijne znurstof met zijn zuur aan het kalium afgeeft, terwijl het ijzer zich met het van het kalium gescheidene cyanogenium tot ijzercyanide vereenigt, en dit met het reeds voorhandene ijzercyanuur de blaauwe verbinding vormt; het is neutraal berlijnsch of parijsch blaauw.

Wendt men daarentegen een ijzeroxydule-zout aan, dan ontstaat bij toevoevoeging van bloedloogzout een witte of blaauwachtig witte neêrslag van ijzercyanuur, die in de lucht, door opneming van zuurstof, waardoor een gedeelte van het ijzer in oxyde verandert, eene blaauwe kleur aanneemt. Dit is basisch berlijnsch blaauw. Het bezit dezelfde kleur als het neutrale, maar onderscheidt zich daardoor, dat het zich in water tot eene heldere vloeistof oplost.

Wat de materialen betreft, zoo rigt zich de keus natuurlijk naar de fraaiheid en den prijs van het te bereiden fabrikaat. Tot de fijnere soorten van deze verwen, inzonderheid van het parijsch blaauw, neemt men gekristalliseerd, ja zelfs meermalen omgekristalliseerd bloedloogzout; tot gewoon berlijnsch blaauw bijna altijd ruwe bloedloog; tot zeer geringe soorten zelfs de moederloog van de bereiding van het gekristalliseerde bloedloogzout.

Als ijzeroplossing dient bijna zonder uitzondering eene oplossing van ijzervitriool, bij welke het vooral daarop aankomt, dat zij geheel kopervrij is, omdat koperzouten met bloedloogzout een bruinrood bezinksel geven, dat natuurlijk op de zuiverheid der blaauwe kleur veel inbreuk moet maken. Men ontdekt een kopergehalte in ijzervitriool zeer ligt, door een proefje daarvan in water op te lossen, er eenige druppels zwavelzuur bij te voegen, en er nu een blank gevijld stuk ijzer in te steken, dat zich, zoo er koper aanwezig is, met eene roode koperhuid bedekt. Wel is waar laat zich koperhoudend vitriool volkomen van koper zuiveren, wanneer men het

eenigen tijd lang in eenen ketel, onder bijvoeging van ijzervijlsel, oude spijkers, of ander oud ijzer kookt; maar daaruit vloeit, om van den daarmede gepaarden omslag en de kosten niet eens te spreken, dit nadeel voort, dat bij het koken van ijzervitriool met metallisch ijzer, al het ijzeroxyde, dat in de oplossing mogt bevat zijn, tot oxydule herleid wordt, terwijl toch juist ter nederploffing van berlijnsch blaauw een gedeeltelijk geoxydeerd vitriool veel voordeeliger is.

Men zoeke daarom, zoo mogelijk, geheel kopervrij vitriool uit den handel te verkrijgen, en beware het, zoo het niet reeds genoegzaam mogt geoxydeerd zijn, zoo lang in de opene lucht, tot het van buiten bruingeel is geworden. Ter vervaardiging van zeer fijne soorten van parijsch blaauw, heeft men eene oplossing van salpeterzuur ijzeroxyde voorgeslagen, welke een zoo uitstekend schoon blaauw levert, dat de verhoogde kosten van voortbrenging door de kwaliteit van het product ruimschoots moeten worden opgewogen.

De ruwe bloedloog en zelfs het eens omgekristalliseerde bloedloogzout bevat, gelijk wij reeds zeiden, meer of minder koolzure kali, waardoor met het berlijnsch blaauw tevens ijzeroxyde gepræcipiteerd zou worden. Om dit te vermijden, veronzijdigt men óf de bloedloog met zwavelzuur, óf voegt dit laatste bij de ijzeroplossing. Bij de vervaardiging van gewoon berlijnsch blaauw wordt ter veronzijdiging van de koolzure kali aluin aangewend, die bovendien nog ten doel heeft, een nederplofsel van kleiaarde te geven, dat zich allernaauwkeurigst met de blaauwe verwstof vermengt, en zoo het gewigt verhoogt, zonder de sterkte van de kleur veel te verminderen. Men lost tot dat einde die hoeveelheid aluin, welke bij ondervinding gebleken is noodig te zijn, in de oplossing van het ijzervitriool op, en schudt deze oplossing langzaam en onder gestadig omroeren in de bloedloog, waarbij zich een meer of minder donkerblaauw nederplofsel uitscheidt, en na eenigen tijd gestaan te hebben op den bodem zakt. Men tapt het bovenstaande vocht af, en vervangt het door versch water, roert het bezinksel daarmede om, laat het wederom zich afzetten, en gaat met dit afwasschen (waarvan het doel hoofdzakelijk is, het berlijnsch blaauw door de in het water bevatte opgeslorpte zuurstof volkomen te oxyderen en aan de verw de hoogst mogelijke donkerheid te geven), zoo lang voort, tot dat dit doel bereikt en tevens de zwavelzure kali geheel verwijderd is. Men brengt nu de verw op zeefdoeken, laat haar daarop zoo veel mogelijk uitlekken, perst haar vervolgens eenigzins, maar niet te sterk, uit, en droogt haar in den vorm van kleine koeken of klompjes in de schaduw.

Daar berlijnsch en parijsch blaauw, eens gedroogd zijnde, zich niet gemakkelijk weder in dien toestand van fijne verdeeling laten terug brengen, welken zij voor het drogen hadden, zoo worden zij niet zelden *en pâte* (dat heet nog zacht en ongedroogd) verkocht en verbruikt, gelijk dit vooral voor het drukken van behangselpapier het geval is.

Het onder den naam van Turnbull-blaauw voorkomende, uitstekend fraaije blaauw moet, volgens *Warington*, op de volgende wijze verkregen worden. Eene oplossing van zuiver ijzervitriool, vrij van oxyde, in eene tienvoudige hoeveelheid water, wordt zoo lang met bloedloogzout vermengd, als zich nog het vroeger vermelde witte bezinksel vormt. Dit wordt op een filtrum verzameld, en daarna met eene oplossing van zwavelzuur ijzeroxyde behandeld, waardoor het zich, uit hoofde van de wederzijdsche ontleding van ijzercyanuur en zwavelzuur ijzeroxyde tot ijzercyanide en zwavelzuur ijzeroxydule blaauw kleurt. Weder op het filtrum verzameld, afgewasschen en gedroogd, vormt het 't verlangde Turnbullsche blaauw. Om de oplossing van zwavelzuur ijzeroxyde te bereiden, moet ijzervitriool met dubbel chromiumzure kali gedigereerd worden. Men voegt er vooraf genoeg zwavelzuur bij, om zoowel het gevormde ijzeroxyde in oplossing te houden,

als met het gedesoxydeerde chromiumzuur chromiumaluin te vormen. Bijna nog beter moet het zijn, het ijzervitriool met $\frac{1}{10}$ atome chloorzure kali en het tot hare ontleding noodige zoutzuur te verhitten. Salpeterzuur moet geen goed resultaat geven.

Het zuivere berlijnsche (parijsche) blaauw heeft eene donkerblaauwe kleur, in droge stukken eenen koperrooden weêrschijn en metaalglans. Hoe ligter en losser, des te beter is het. Het is in water en in de meeste zuren onoplosbaar; bijtende alkaliën ontleden het met het grootste gemak, onder uitscheiding van ijzeroxyde; ammoniak geeft aan de kleur slechts eenen violetten weêrschijn.

Berlijnsch en parijsch blaauw worden hoofdzakelijk bij het schilderen in waterverw en als lijmverw, minder bij het schilderen in olieverw gebruikt. Ten aanzien van hunne aanwending, in het bijzonder echter van die van het bloedloogzout bij den katoendruk, vergelijke men het artikel k a t o e n d r u k k e r ij.

Eene zeer belangrijke ontdekking ten opzigte van het berlijnsch blaauw, dat het zich namelijk in zuringzuur tot eene heldere, donkerblaauwe vloeistof oplost, is door *Stephen* en *Rash* te Londen gedaan, die in den jare 1837 een octrooi op hunne uitvinding verkregen hebben.

Daar het gewone berlijnsche blaauw om zijne onoplosbaarheid slechts als dekverw kan gebezigd worden, en de hier boven beschrevene soort van oplosbaar berlijnsch blaauw na lang staan gedeeltelijk zich ontleedt, gedeeltelijk ook omslagtig in de bereiding is, mag voorzeker de uitvinding van een hoogst eenvoudig middel, om het berlijnsch blaauw als sapverw aan te wenden, als eene schoone verrijking van de scheikunde der verwen worden aangezien.

De handelwijze van *Stephen* en *Rash* bestaat daarin, dat zij kunstmatig berlijnsch blaauw eerst 24 tot 48 uren lang met sterk zoutzuur, of ook met sterk zwavelzuur, welk laatste na zijne vermenging met het berlijnsch blaauw met eene gelijke gewigtshoeveelheid water verdund wordt, laten staan, en daarna het zuur door herhaald afwasschen met zuiver water weder verwijderen, waarop zij het zoo voorbereide, op een filtrum verzamelde en gedroogde berlijnsche blaauw met zuringzuur wrijven, en water toevoegen, waarin het zich nu volkomen oplost.

De onvolledigheid van de octrooibeschrijving, en in het bijzonder het gemis van alle opgaven omtrent de doelmatigste kwantitatieve verhouding tusschen de materialen, maakte eene meer naauwkeurige toetsing dezer handelwijze wenschenswaardig, en voerde tot eene reeks van onderzoekingen, die niet slechts de juistheid der zaak bevestigden, maar ook de meer bijzondere gegevens ter beoordeeling van de meest doelmatige handelwijze aan de hand gaven *).

De hoofduitkomsten van dat onderzoek bestaan in het volgende:

1. De voorloopige behandeling van het berlijnsch blaauw met zout- of zwavelzuur geeft het voordeel, dat

a) eene veel geringere hoeveelheid zuringzuur ter oplossing voldoende is; dat

b) de oplossing, al wordt zij ook langer bewaard, geen bezinksel vormt, maar geheel onveranderd blijft, hetgeen zonder deze voorbereiding niet het geval is; en dat

c) ook eene geconcentreerde, betrekkelijk weinig water bevattende oplossing verkregen kan worden.

2. De ter oplossing van het berlijnsch blaauw vereischte hoeveelheid zuringzuur is slechts gering; een overschot van dit zuur draagt niet alleen

*) Men vergelijke *Karmarsch*, über die Bereitung einer Berlinerblau-Auflösung, welche als Saftfarbe und blaue Schreibtinte angewendet werden kan. In de Mittheilungen des gew. Vereins f. d. Kgr. Hannover, 20 afl., bladz. 448.

niets ter oplossing bij, maar vermindert zelfs de oplosbaarheid der blaauwe verbinding in water.

3. De verbinding van berlijnsch blaauw en zuringzuur is niet in elke verhouding in water oplosbaar, maar bij gebrek aan water blijft een gedeelte in den vorm van een donkerblaauw slib onopgelost terug.

4. De doelmatigste mengingsverhouding ter bereiding van eene geconcentreerde, zonder overblijfsel filtreerbare oplossing, die, al wordt zij ook langer bewaard, niets afzet, is, acht deelen met zwavelzuur voorbereid berlijnsch blaauw, 1 deel zuringzuur en 256 deelen water.

Wanneer de met zuringzuur bereide oplossing van parijsch blaauw gedroogd wordt, dan verliest zij grootendeels hare oplosbaarheid in water.

Eene andere, in water volkomen oplosbare, zelfs na het drogen zich met het grootste gemak weder oplossende, dus als blaauwe sapverw bruikbare soort van berlijnsch blaauw wordt verkregen, wanneer men eene oplossing van ijzeriodide met bloedloogzout præcipiteert. Om het eerste te bereiden, wordt een weinig ijzervijlsel met water overgoten en daarbij vast iodium gevoegd. Heeft dit laatste zich met het ijzer verbonden en opgelost, dan voegt men er meer bij, tot eindelijk een weinig iodium onopgelost terug blijft. Van deze vloeistof giet men eene zekere hoeveelheid bij eene oplossing van bloedloogzout, welk laatste evenwel steeds in overmaat moet blijven, brengt het bezinksel op een filtrum en wascht het af. De vloeistof loopt eerst helder af, en wordt ter zijde gesteld; kleurt zich het afloopende donkerblaauw, dan houdt men met het afwasschen op, en het præparaat is gereed. Om uit de vloeistof het verbruikte iodium weder terug te erlangen, leidt men er zóó lang een weinig chlorium doorheen, als zich nog een graauw præcipitaat van iodium vormt.

**Beryl.** Een in scheikundige zamenstelling aan den smaragd naauw verwant edelgesteente, gewoonlijk van eene lichte zeegroene, soms honiggele, licht blaauwe kleur, zelfs geheel kleurloos. Het bestaat uit beryl-aarde, kiezelaarde en kleiaarde, en wordt hoofdzakelijk gevonden in het Altaigebergte in Siberië, alwaar men reeds beryllen van 15 pond zwaarte, maar onzuivere en dus geene slijping waardige, gevonden heeft; ook vindt men het in Hongarije, Zweden, Brazilië en elders. De beryl voert bij de juweliers den naam van aquamarijn, de kleurlooze wordt ook waterdroppel genoemd. Daar hij niet zelden in vrij groote stukken gevonden wordt, zoo behoort hij tot de minder dure edelgesteenten, en staat in prijs ver beneden den smaragd. Men vergelijke tevens de opsomming der edelgesteenten in het artikel steenslijperij.

**Bever.** Een vooral in Noord-Amerika inheemsch, maar ook in andere landen, b. v. op de eilanden van de Rhône, voorheen ook in Duitschland levend zoogdier. In de techniek wordt de pels zeer hoog geschat, en deels als pelterij, deels tot het maken van hoeden gebezigd, doordien het fijne haar, dat zoo zacht is als zijde, ter vervaardiging van de kastoren hoeden dient, die voor het overige zeer weinig meer gebruikt worden. Men verdeelt de beverhuiden, van welke Canada jaarlijks ongeveer 10,000, de Hudsons baai echter tegen de 500,000 stuks uitvoert, en die dus een zeer belangrijk handelsartikel uitmaken, in verschillende soorten: 1. Versche beverhuiden, van bevers, die in den winter, voor dat zij verhaard hebben, gevangen zijn; deze worden vooral als pelterij hoog geschat. 2. De droge of magere beverhuiden komen van bevers, die in den zomer, waarin zij verharen, en reeds veel haar verloren hebben, gedood worden, en staan, daar zij vrij kaal zijn, op lagen prijs. 3. De vette beverhuiden, zulke, die van in den winter gedoode bevers afkomstig, maar door de wilden reeds eenigen tijd lang als pelterij gedragen zijn; zij zijn vooral door de hoedenmakers zeer gezocht.

In Engeland onderscheidt men de Canadasche beverhuiden in *fat winter*

*beaver, fat summer beaver, dry winter beaver, dry summer beaver, old winter beaver* en *old summer beaver;* de versche huiden heeten *parchment beaver.* In Rusland worden twee soorten, de groote (*Bjelomeszdryo*) en de kleine (*Kuptscherge* of *Järsi*) onderscheiden.

**Bevriezing** (kunstmatige). Om water of andere vloeistoffen te doen bevriezen, heeft men eene kunstmatige voortbrenging van eenen geschikten graad van koude noodig. De natuurkunde maakt ons met verscheidene zulke koudmakende mengsels bekend, van welke eenige zelfs technische toepassing vinden.

I. Wanneer een vast ligchaam door scheikundige middelen genoodzaakt wordt, in den vloeibaren toestand over te gaan, te smelten, dan ontstaat koude, omdat deze overgang noodzakelijk eene zekere hoeveelheid warmtestof vereischt, die zich in den gebondenen, niet voelbaren toestand met het vaste ligchaam tot eene vloeistof vereenigt. Doordien nu deze warmtestof aan de omgevingen onttrokken wordt, heeft er eene afkoeling plaats, die zelfs tot aanmerkelijke graden van koude kan klimmen. Brengen wij b. v. ijs met de eene of andere zelfstandigheid zamen, die tot vloeibaar water eene scheikundige verwantschap bezit, dan ligt juist hierin de gewelddadige aanleiding tot het smelten. In plaats van het ijs kan men ook gekristalliseerde zouten gebruiken, als zij eene aanzienlijke hoeveelheid kristalwater bevatten.

### TABEL

vande door vermenging van sneeuw met andere ligchamen te verkrijgen graden van koude, van Walker (1808).

| Mengsels. | | | De thermometer daalt. | Afkoeling in graden. |
|---|---|---|---|---|
| Sneeuw of gestooten ijs | 2 | Deelen | Van welke temp. dan ook (?) op — 20°,5 C. | — |
| Keukenzout | 1 | » | | |
| Sneeuw of gestooten ijs | 5 | » | op — 25° | — |
| Keukenzout | 2 | » | | |
| Salammoniak | 1 | » | | |
| Sneeuw of gestooten ijs | 24 | » | op — 28° | — |
| Keukenzout | 10 | » | | |
| Salammoniak | 5 | » | | |
| Salpeter | 5 | » | | |
| Sneeuw of gestooten ijs | 12 | » | op — 40° | — |
| Keukenzout | 5 | » | | |
| Salpeterzure ammoniak | 5 | » | | |
| Sneeuw | 3 | » | Van 0° tot — 30°,5 | 30°,5 |
| Verdund zwavelzuur | 2 | » | | |
| Sneeuw | 8 | » | Van 0° tot — 32°,8 | 32°,8 |
| Zoutzuur | 5 | » | | |
| Sneeuw | 7 | » | Van 0° tot — 34°,5 | 34°,5 |
| Verdund salpeterzuur | 4 | » | | |
| Sneeuw | 4 | » | Van 0° tot — 40° | 40° |
| Chloorcalcium | 5 | » | | |
| Sneeuw | 2 | » | Van 0° tot — 45°,5 | 45°,5 |
| Gekristalliseerd chloorcalcium | 3 | » | | |
| Sneeuw | 3 | » | Van 0° tot — 46° | 46° |
| Potasch | 4 | » | | |

NB. De reden, waarom in de vier eerste regels der laatste kolom geene waardijen zijn opgegeven, ligt daarin, dat de thermometer bij de proeven nimmer tot onder de in de tweede kolom opgegevene temperaturen zonk, hetzij de materialen vóór de vermenging kouder of minder koud waren.

II. Door eenvoudige oplossing van verschillende gekristalliseerde zouten in water ontstaat dikwijls eene aanmerkelijke temperatuurverlaging, welker oorzaak daarin schijnt te liggen, dat bij de vermenging van het zout met het water eene vermeerdering van volumen en ten gevolge daarvan vermeerdering van de warmte-capaciteit ontstaat.

*Walker* geeft over de werking van zulke mengsels, die zonder aanwending van ijs koude voortbrengen, de volgende tabel.

| MENGSELS. | | De thermometer daalt. | Afkoeling in graden. |
|---|---|---|---|
| Salammoniak<br>Salpeter<br>Water | 5 Deelen<br>5 »<br>16 » | Van + 10° C. tot — 12° | 22 |
| Salammoniak<br>Salpeter<br>Glauberzout<br>Water | 5 »<br>5 »<br>8 »<br>16 » | Van + 10° tot — 15°,5 | 25°,5 |
| Salpeterzure ammoniak<br>Water | 1 »<br>1 » | Van + 10° tot — 15°,5 | 25°,5 |
| Salpeterzure ammoniak<br>Koolzuur natron<br>Water | 1 »<br>1 »<br>1 » | Van + 10° tot — 20°,5 | 30°,5 |
| Glauberzout<br>Verdund salpeterzuur | 3 »<br>2 » | Van + 10° tot — 20° | 30° |
| Glauberzout<br>Salammoniak<br>Salpeter<br>Verdund salpeterzuur | 6 »<br>4 »<br>2 »<br>4 » | Van + 10° tot — 22° | 32° |
| Phosphorzuur natron<br>Verdund salpeterzuur | 9 »<br>4 » | Van + 10° tot — 25° | 35° |
| Phosphorzuur natron<br>Salpeterzure ammoniak<br>Verdund salpeterzuur | 9 »<br>6 »<br>4 » | Van + 10° tot — 29°,5 | 39°,5 |
| Glauberzout<br>Zoutzuur | 8 »<br>5 » | Van + 10° tot — 18° | 28 |
| Glauberzout<br>Verdund zwavelzuur | 5 »<br>4 » | Van + 10° tot — 16° | 26° |
| Glauberzout<br>Salpeterzure ammoniak<br>Verdund salpeterzuur | 6 »<br>5 »<br>4 » | Van + 10° tot — 23°,5 | 33°,5 |

Aanmerking. De in de laatste kolom opgegevene temperatuur-verlagingen gelden slechts voor de in de tweede bevatte temperaturen. Is de aanvankelijke temperatuur hooger, dan valt de ontstaande koude betrekkelijk nog grooter uit; b. v. het achtste mengsel, dat, bij + 10° gemaakt, eene verlaging der temperatuur met 39,5 graden te weeg brengt, zou, bij eene aanvankelijke temperatuur van 30° gemengd, eene temperatuur-verlaging van 46° te weeg brengen.

Van deze mengsels zouden de zeven laatsten met even veel regt bij die van de eerste tabel kunnen geteld worden, omdat hunne werking hoofdzakelijk moet worden toegeschreven aan de verwantschap tusschen het zuur en het kristalwater der zouten. Het glauberzout b. v., dat bij de 56, en het phosphorzure natron, dat bij de 62 percent water in den vasten toestand bevat, geeft hierbij in zijne vermenging met zuren volkomen dezelfde werking als het ijs.

In eene derde tabel geeft *Walker* nog eenige, ten deele uit de voorafgaande zamengestelde mengsels op, die bijzonder geschikt zijn, om aanmerkelijke graden van koude voort te brengen.

| MENGSELS. | | De thermometer daalt. | Afkoeling in graden. |
|---|---|---|---|
| Phosphorzuur natron<br>Salpeterzure ammoniak<br>Verdund salpeterzuur | 5 Deelen<br>3 »<br>4 » | Van — 18° tot — 37° | 19° |
| Phosphorzuur natron<br>Salpeterzure ammoniak<br>Verdund salpeter- en zwavelzuur | 3 »<br>2 »<br>4 » | Van — 37° tot — 45°,5 | 8°,5 |
| Sneeuw<br>Verdund salpeterzuur | 3 »<br>2 » | Van — 18° tot — 43° | 25° |
| Sneeuw<br>Verdund salpeterzuur<br>Verdund zwavelzuur | 8 »<br>3 »<br>3 » | Van — 23° tot — 49° | 26° |

| MENGSELS. | | | De temperatuur daalt. | Afkoeling in graden. |
|---|---|---|---|---|
| Sneeuw<br>Verdund zwavelzuur | 1<br>1 | Deelen<br>» | Van — 29° tot — 51° | 22° |
| Sneeuw<br>Verdund zwavelzuur | 8<br>10 | »<br>» | Van — 55°,5 tot — 68° | 12°,5 |
| Sneeuw<br>Gekristalliseerd chloorcalcium | 3<br>4 | »<br>» | Van — 7° tot — 44°,5 | 37°,5 |
| Sneeuw<br>Gekristalliseerd chloorcalcium | 3<br>4 | »<br>» | Van — 12° tot — 48° | 36° |
| Sneeuw<br>Gekristalliseerd chloorcalcium | 2<br>3 | »<br>» | Van — 9°,5 tot — 55°,5 | 46° |
| Sneeuw<br>Gekristalliseerd chloorcalcium | 1<br>2 | »<br>» | Van — 18° tot — 54°,5 | 36;°5 |
| Sneeuw<br>Gekristalliseerd chloorcalcium | 1<br>3 | »<br>» | Van — 40° tot — 68° | 28° |

De bij eenige van deze zelfstandigheden opgegevene aanmerkelijke koude vóór de vermenging wordt daardoor voortgebracht, dat men ze in geschikte vaten met een koudmakend mengsel omgeven eenigen tijd laat staan.

III. Koude door verdamping. Daar de vloeistoffen bij het verdampen eene zekere hoeveelheid warmte binden, zonder welke zij den luchtvormigen toestand niet kunnen aannemen, zoo ziet men, dat door verdamping warmteverbruik en dus koude moet ontstaan. De graad van de zoo te verkrijgen koude hangt ten deele van de warmtehoeveelheid af, die het ligchaam ter verdamping behoeft, maar meer nog van de vlugtigheid des ligchaams. Reeds water verwekt door zijne verdamping in de droge lucht koude; ja, het is te bewijzen, dat deze verdampingskoude onder zeer gunstige omstandigheden zelfs tot het bevriezen des waters klimmen kan, zoodat het ontstaan des hagels door sommige meteorologen op deze wijze verklaard is geworden. Ook de werking van de alcarazzas, poreuse vaten van klei, die met water gevuld bij zeer droge lucht aan den wind blootgesteld en ter koeling van de daarin gebrachte dranken gebezigd worden, behoort hier te huis. Vooral onder den ontvanger eener krachtig werkende luchtpomp kan water in een schaaltje tot bevriezing gebracht worden.

Andere in hoogeren graad vlugtige vloeistoffen, b. v. wijngeest, æther en dergl. geven eenen nog hoogeren graad van koude. Eene tot zulk een doel zeer geschikte vloeistof is het druipbaar vloeibare zwavelige zuur, dat reeds bij het verdampen in de lucht eene koude voortbrengt, waarin kwikzilver tot bevriezing komt.

De allerhoogste tot dus verre verkregene graden van koude heeft men door verdamping van het druipbaar vloeibare koolzuur voortgebracht. Hierdoor moet eene koude van ongeveer — 100° ontstaan, die zich intusschen nog niet naauwkeurig heeft laten bepalen, omdat de vloeistoffen van onze thermometers daarin tot bevriezing komen. Eene meer uitvoerige behandeling van dit onderwerp behoort in de natuurkunde te huis.

Praktische toepassingen van de koudmakende mengsels vinden wij in de banketbakkerij bij de bereiding van verschillende soorten van ijs. Daar hiertoe geene zeer hooge koude noodig is, zoo is een mengsel van sneeuw of gestooten ijs met keukenzout voldoende.

Naar aanleiding van eene door de académie des Sciences te Parijs uitgeschrevene prijsvraag werd door *Fumet* een toestel ter vervaardiging van kunstijs uitgevonden. Deze bestaat uit eene kast, waarin een mengsel van 2 ruimtedeelen gestooten glauberzout en 1 ruimtedeel gewoon zoutzuur gebracht wordt, en waarin men de met water of eenige andere tot bevriezing te brengen vloeistof gevulde tinnen bus plaatst, en gestadig heen en weder beweegt. Na verloop van een kwartier moet het koudmakende mengsel door een versch vervangen worden, waarop binnen

een half uur (van den aanvang af gerekend) het water bevrozen is. Bij grootere hoeveelheden verloopt er wel ¾ of 1 uur tot aan de volkomene bevriezing. Alhoewel de materialen vrij goedkoop zijn, zoo is toch de handelwijze, bijzonder wegens de behandeling van zoo veel zoutzuur, zeer ongemakkelijk, gelijk dan ook de uitvinding den prijs niet wegdroeg.

Gewijzigde machines, bij welke deels dezelfde, deels andere koudmakende mengsels, b. v. gelijke deelen salammoniak en salpeter met water, in eene kast door eenen roertoestel in beweging worden gehouden, terwijl zich het water, dat bevriezen moet, in langwerpig konische blikken bussen daarbinnen in bevindt, om er naderhand in de gedaante van groote ijskegels weder te worden uitgenomen, hebben na het octrooi van *Master* in Engeland veel van zich doen spreken, zonder echter, naar het schijnt, ooit ernstig in gebruik te zijn gekomen.

**Bezetten,** verflapjes. Reeds sedert verscheidene eeuwen worden te Grand-Gallargues in het zuiden van Frankrijk de zoogenoemde verflapjes vervaardigd, namelijk lompen met eene verfstof gedrenkt, die tot dus verre voor naauw verwant met het lakmoes gehouden werd. Nieuwere onderzoekingen van Prof. *Joly* te Toulouse omtrent dit onderwerp hebben nadere opheldering gegeven.

De plant, uit welker sap zich de blaauwe verfstof vormt, is *Chrozophora tinctoria*, uit de familie der euphorbiaceën, die in den omtrek van het gezegde dorp, alsmede in Provence, verzameld wordt.

Men laat de planten een dag na de inzameling met eene machine kneuzen, doet den brij in korven en drukt hem in eene pers uit. Het overblijfsel wordt met een weinig urine vermengd en nogmaals uitgeperst.

Door de eerst uitgeperste vloeistof nu worden grove linnen doeken zoo laag heen gehaald, tot zij met het sap volkomen doortrokken zijn, en vervolgens in de lucht gedroogd. Nu heeft de behandeling met den zoogenaamden *aluminadon* plaats, waardoor zich eerst de blaauwe kleur ontwikkelt. Dit is een ongeveer 1½ voet dikke laag van verschen paarden- of muilezelmist, die met gehakt stroo bestrooid, en dan met de lapjes belegd wordt, waarop weer gehakt stroo en eindelijk nog eene dunne laag mist komt. Door de zich uit den mist ontwikkelende ammoniakale dampen vormt zich na verloop van 1½ uur de blaauwe verfstof, door welke de lapjes fraai blaauw gekleurd verschijnen. Zij worden nu gedroogd, in het urinehoudende sap gedompeld, en weder in de lucht gedroogd. Men neemt ze niet eer af, voordat zij eene donkere purperkleur hebben aangenomen, als wanneer zij ter verzending gereed zijn.

De kleurstof van de verflapjes is door de eigenschap, om, na door zuren eenmaal roodgekleurd te zijn, naderhand door geene alkaliën meer blaauw te worden, van de kleurstof van het lakmoes bepaald onderscheiden.

Het eenigste land, waar men thans nog van de verflapjes gebruik maakt, is Nederland, waar men daarmede aan de kaas uitwendig eene roode kleur geeft. — Het centenaar kost ongeveer *f* 23,50, en in Grand-Gallargues moeten er jaarlijksch tegen de 1200 centenaars van worden vervaardigd.

**Bier.** Een gegist hebbend en nog in langzame gisting verkeerend, door hop gekruid moutaftreksel. Ten onregte wordt de naam van bier ook aan andere dranken gegeven, die noch hop noch mout bevatten, gelijk b. v. aan Canadaasch dennebier, gemberbier, enz., en aan die, welke uit deze of gene suikerhoudende vloeistof bereid worden, welke men met verschillende toevoegselen kruidt, en in geestige gisting brengt.

Reeds de Ouden kenden het bier, en de Romeinen noemden het *cerevisia* (of *ceresia*), als eenen uit koren, de gave van Ceres, bereiden drank. Het beroemdst was de Pelusische drank, zoo genoemd naar de aan den mond van den Nijl gelegene stad Pelusium. *Aristoteles* spreekt reeds van eenen

bierroes, en *Theophrastus* noemt het zeer gepast gerstewijn. Uit eene menigte historische aanwijzingen blijkt met groote waarschijnlijkheid, dat bierachtige dranken reeds bij de oude Galliërs en Germanen, ja schier bij alle volken der gematigde luchtstreek in gebruik waren, en nog tegenwoordig is het bier in alle landen van Europa, waar de wijnbouw niet te huis is, een hoofddrank.

Nadat vroeger elke huishouding zich hare behoefte aan bier zelve bereidde, en later verscheidene familiën zich vereenigden om beurtelings voor elkander te brouwen, is in lateren tijd de bierbrouwerij bijna allerwege tot een beroep geworden, terwijl dan ook slechts op deze wijze aan de verkrijging van een altijd even goed bier te denken is.

De bierbrouwerij kan het best onder de volgende zes afdeelingen gebracht en naar deze verstaanbaar afgehandeld worden:

1. De materialen, dus graan, hop, water.
2. De veranderingen, die met de graankorrels moeten plaats hebben, wanneer daaruit bier zal worden gemaakt; dus het mouten.
3. De bereiding van het mout- en hopaftreksel, of van het wort.
4. De gisting van het wort.
5. De nagisting en bewaring van het bier.
6. Het onderzoek van het bier.

## 1. Van de Materialen.

a) Graankorrels. Bijna alle graansoorten leveren bij eene gepaste behandeling bierachtige dranken, geene zijn daartoe echter zoo goed geschikt als tarwe en gerst, van welke wederom de laatste om hare meerdere goedkoopheid bijna uitsluitend daartoe gebezigd wordt.

De gerst komt in twee soorten voor: gewone gerst, *hordeum vulgare distichon* (tweerijige gerst), welker aren twee rijen korrels bevatten, en *hordeum hexastichon* (zesrijige gerst), bij welke steeds 3 korrels uit een punt ontspringen, en die daardoor het aanzien verkrijgt, als of er zes rijen korrels voorhanden waren. Deze laatste soort wordt vooral in Schotland onder den naam van *bear* of *big* veel verbouwd, omdat zij in koudere klimaten duurzamer is; zij heeft echter dikkere omhulsels, bevat minder meelligchaampjes en levert dus minder op, dan de gewone, tweerijige gerst. Men herkent de goede gerst daaraan, dat de korrels overal tot aan de punt eene frissche gele kleur hebben, dat zij niet te lang gestrekt, maar kort en buikig zijn, en dus in gedaante eenigzins op de tarwekorrels gelijken, dat het omhulsel niet te dik en te strooachtig is, dat zij zwaar en meelrijk van breuk is. Alle korrels moeten zoo veel mogelijk eene gelijke grootte en hoedanigheid hebben; in water geworpen mag het aantal der ligte, drijvende korrels slechts gering zijn. De gerst moet droog, versch, niet muf van reuk, en vrij van vreemde zaadkorrels zijn. Gerst, die ouder is dan een jaar, is voor de bierbrouwerij niet geschikt.

De hoedanigheid van de gerst herkent men verder aan hare verhouding bij het zwellen in water. Hoe meer de omvang der korrels daarbij toeneemt, des te schooner is de gerst.

*Ure* geeft als voorbeelden de volgende getal-waardijen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 100 | maten gewone gerst geven bij het zwellen | . . . | 124 |
| 100 | » Schotsche » » » » » | . . . | 121 |
| 100 | » » *bear of big* » » | . . . | 118 |
| 100 | » slechte gerst » » » » | . . . | 109 |
| 100 | » zeer schoone gerst van Suffolk » | . . . | 183 |

Rijpe gezonde gerstekorrels bestaan op 100 deelen uit:

70,05 meel,
18,75 omhulsel,
11,20 water.

De bestanddeelen van het meel zijn geheel dezelfde als die van alle andere graansoorten, maar wijken in de betrekkelijke hoeveelheidsverhouding daarvan af. *Einhof* vond in het gerstemeel de volgende bestanddeelen:

| | |
|---|---|
| Zetmeel. , . . . . . . . . . . | 67,18 |
| Zetmeelsuiker. . . . . . . . . . | 5,21 |
| Zetmeelgom. . . . . . . . . . . | 4,62 |
| Hordeïne. . . . . . . . . . . | 7,29 |
| Plantenlijm . . . . . . . . . . | 3,52 |
| Eiwitstof (albumine). . . . . . . | 1,15 |
| Phosphorzuren kalk. . . . . . . | 0,42 |
| Water . . . . . . . . . . . . | 9,37 |
| Verlies bij de analyse . . . . . . | 1,24 |
| | 100,00 |

Door analysen van *Hermbstädt* is evenwel aangetoond, dat de verhouding der bestanddeelen van de gerst ook naar mate van de bemesting verschilt. Zoo neemt bij sterke bemesting vooral het gehalte van plantenlijm toe, terwijl bij eene zwakke bemesting het gehalte aan zetmeel zijn maximum bereikt. Het grootste zetmeelgehalte, 62,48 percent, werd gevonden in ongemeste; het kleinste, 59,68, in de met menschelijke urine gemeste gerst, terwijl het gehalte aan plantenlijm juist omgekeerd in de eerste het kleinst 2,88, in de laatste het grootst 5,9 percent was.

Het bij de analyse van *Einhof* aangevoerde hordeïne is een door *Proust* in het gerstemeel ontdekt ligchaam, dat de gedaante heeft van een fijn, zaagselachtig poeder, welks bestaan evenwel door latere onderzoekingen wederlegd en als een innig mengsel van zetmeel en plantenlijm onderkend is.

Overeenkomstige opgaven omtrent de tarwe zullen wij overslaan, deels omdat zij zelden in de bierbrouwerij wordt gebruikt, deels omdat daarover in het artikel brood gehandeld wordt.

b) Aardappelen heeft men wel is waar dikwijls ter bereiding van bier voorgeslagen, maar nimmer in ernst aangewend.

c) Zetmeelsuiker (moutsuiker) is onlangs ter vervaardiging van een bijzonder duurzaam scheepsbier aanbevolen en gebezigd, maar is zeker voor gewoon bier te kostbaar. Over de bereiding van de moutsuiker vergelijke men het artikel »suiker".

d) De hop, de vrouwelijke kegelvrucht van den *humulus lupulus*. Hare hoofdwerkzaamheid ligt in eene gele poederachtige zelfstandigheid, welke tusschen de schubben der hopkegels zit, en ongeveer een achtste gedeelte van het gewigt van de geheele hop bedraagt. Men kan dit hopmeel, ook wel lupuline genoemd, afzonderen, door de hop bij eene temperatuur van 30° te drogen, haar dan in eenen grooten linnen zak te brengen en sterk te schudden, waarbij het gele poeder door de poriën van het linnen heenvalt en zoo verzameld kan worden. Het heeft in uiterlijk aanzien eenige overeenkomst met wolfsklaauwzaad. Van de zoo verkregene 13 percent van dit poeder zijn 4 percent vreemdsoortige, van de schubben afgewrevene deelen, 9 percent daarentegen bestaan uit eene eigenaardige, fijnkorrelige zelfstandigheid. Deze geeft door destillatie met water eene kleurlooze, vlugtige olie, waaraan de hop haren eigenaardigen reuk te danken heeft. Het is in water in eene tamelijke hoeveelheid oplosbaar. Het grootste gedeelte van het poeder kan in alkohol worden opgelost en geeft eene oplossing,

welke met water vermengd en gedestilleerd, een in alkohol en æther oplosbaar, niet bitter smakend hars terug laat. In het van 't hars gescheidene water bevindt zich nu de eigenaardige bitterstof, het hopbitter, in verbinding met eene geringe hoeveelheid looizuur en appelzuur, van welke men het zuivert, door de zuren met kalk te verzadigen, het geheel tot droogwordens toe uit te dampen, het overblijfsel door digestie met æther van een klein gedeelte teruggehouden hars te bevrijden, en nu het hopbitter door alkohol op te lossen, die de kalkzouten terug laat. Het is eene geelachtige, soms meer roodachtige massa, zonder reuk, van eenen zeer bitteren hopsmaak, welke in alkohol gemakkelijk, in water vrij moeijelijk, in æther niet oplosbaar is.

*Payen* en *Chevallier* hebben aangetoond, dat dezelfde stoffen ook, hoewel in geringere hoeveelheid, in de van het stof bevrijde schubben bevat zijn.

Volgens *Wimmer* bevatten 100 deelen hop

| | in de schubben | in het hopmeel |
|---|---|---|
| Hopolie | — | 0,12 |
| Hopbitter | 4,68 | 3,01 |
| Hars | 2,60 | 2,91 |
| Looistof | 1,61 | 0,56 |
| Gom | 5,83 | 1,26 |
| Plantenvezel | 63,95 | 8,99 |
| | 78,67 | 16,85 |
| daarvan in water oplosbaar | 12,12 | 4,92 |

zoodat dus de geheele hop 17,04 in water oplosbare, en bij gevolg in het bier overgaande deelen bevat.

Het goed verpakken van de hop is een eerste vereischte om haar goed te doen blijven, en waarschijnlijk ligt hierin de grond van het zoo buitengemeen groote verschil, dat zich vertoont bij het vele jaren lang bewaren van verschillende hopsoorten. De beste methode is, haar in groote zakken te stampen, en deze in de hydraulische pers aan eene sterke drukking te onderwerpen. Men moet intusschen tot goed bier geen hop bezigen, welke meer dan een jaar oud is.

Schoone hop heeft eene roodachtige of groenachtig gele kleur en eenen aangenamen aromatischen reuk; de hopkegels zijn groot en geven, tusschen de handen gewreven, aan deze eene geelachtige kleur en eenen zeer sterken reuk, zonder dat andere deelen, zoo als bladeren, stengels, schalen, enz. te voorschijn komen.

De beste hop levert Boheme, vooral de streken van Saaz, Falkenau en Auscha. De jaarlijksche productie van hop in Boheme kan op bijna 8 millioen ponden geschat worden. Bijna even goede hop en in gelijke hoeveelheid levert Beijeren, vooral in de omstreken van Spalt, Hersbruck, Lauf, Langenzenn, Hochstedt, Fürth en Altdorf.

Ook Engeland (Canterbury en Worcester) en Amerika leveren voortreffelijke hop, welke niet zelden in den handel voorkomt.

## 2. Het Mouten.

De bereiding van het mout heeft ten doel, de graankorrels tot kieming te brengen, en zoodra de kieming eene zekere hoogte heeft bereikt, den verderen voortgang daarvan te stuiten en de gekiemde korrels te drogen (eesten), waarbij, naar mate van den graad der aangewende hitte, de korrels ligter of (door beginnende roosting) donkerder uitvallen. De moutbereiding zelve vervalt weder in drie achtereen volgende bewerkingen, het te zwellen zetten, het kiemen en het eesten.

a) Het te zwellen zetten geschiedt in eenen grooten houten of steenen bak, de zwelkuip geheeten, die men tot ongeveer de helft harer hoogte met week water vult en er vervolgens de gerst inschudt. Nadat alles goed door elkander is geroerd, worden de bovenop drijvende doove korrels weggenomen, en nu het water afgetapt. Het doel hiervan is wassching en zuivering van het aanhangende stof en vuil. Nu giet men er weder zóó veel schoon water op, dat het ongeveer 5 duim boven de korrels komt te staan, werkt de geheele massa met roerstokken dooreen, en neemt de korrels, die nog boven mogten drijven, weg. Bij goede gerst bedraagt de geheele hoeveelheid slechts, op het water drijvende korrels ongeveer 2 percent. Het geheel blijft nu zoo lang rustig aan zich zelf overgelaten, tot dat de zwelling der korrels dien graad heeft bereikt, die volgens de ondervinding noodig is. Gewoonlijk zijn 40 tot 48 uren voor gezonde droge gerst voldoende, bij oude gerst en lage temperatuur wel eens 5 dagen.

Bij dit te zwellen zetten ontwikkelt zich een weinig koolzuur, dat zich met het water vereenigt, hetwelk tevens uit de omhulsels eene extractieve zelfstandigheid trekt, en daardoor eene bruinachtig gele kleur en eenen reuk naar stroo aanneemt. De korrels slorpen daarbij ongeveer de helft van hun gewigt aan water op, en zwellen ongeveer het vijfde van hun volumen, terwijl de omhulsels door de oplossing van de extractiefstof ongeveer een achtste van hun gewigt verliezen, en eene lichtere kleur aannemen.

Het doel van het te zwellen zetten is, de korrels in dien weeken, gezwollen toestand te brengen, welke tot het kiemen noodig is, en in de aarde de kieming ook steeds vooraf gaat. Een te lang verblijf in de zwelkuip is nadeelig, omdat daardoor de kieming gestoord en aan de korrels een gedeelte der groeikracht ontnomen wordt. Men herkent den behoorlijken graad van zwelling daaraan, dat men de korrels gemakkelijk met eene naald kan doorsteken, over het algemeen aan den graad van weekheid, dien zij bij het stuk drukken tusschen de vingers vertoonen. Wanneer eene gerstekorrel bij het drukken tusschen den duim en den wijsvinger in haar omhulsel heel blijft, dan is zij nog niet genoegzaam geweekt; wanneer het meel er in den toestand van eenen dikken brij snel uit dringt, dan kan men aannemen, dat het goed is; dringt het meel er echter als een melkachtig sap uit, dan heeft het verblijf in de zwelkuip te lang geduurd, en de kiemkracht is uitgedoofd.

Bij warm weder wordt het water somtijds vóór dat de zwelling geheel geëindigd is, zuur, hetgeen zich aan smaak en reuk ligt laat onderkennen; men moet dan het water door de kraan, die zich aan den bodem der zwelkuip bevindt, aftappen en versch water opgieten.

b) Het kiemen. Het ter verrigting van deze belangrijke bewerking dienende lokaal moet volstrekt zóó gelegen zijn, dat het aan geene groote afwisseling van temperatuur bloot staat, en zoo veel mogelijk onveranderd op 15° tot 16° C. blijft. Een niet te laag gelegene, gewelfde, luchtige kelder is het best tot moutlokaal geschikt. De bodem, de moutvloer, wordt liefst met vierkante tegels belegd.

Vindt men de korrels behoorlijk gezwollen, dan tapt men het water af, spoelt de gerst nog wel eens met schoon water na, om de slijmachtige stof, welke zich vooral bij warm weder op de korrels pleegt af te zetten, te verwijderen, schept de gerst uit de kuip en vormt op den vloer vierkante hoopen, bedden, van ongeveer 6 tot 10 duim hoogte, die zoo aangelegd moeten worden, dat naast elk bed voor het omwerken eene even groote ruimte wordt vrijgelaten. Nadat de korrels in korte tusschenpoozingen verscheidene malen zijn omgewerkt, waarmede men hoofdzakelijk ten doel heeft, de korrels door ligte droging van het aanhangende water te bevrijden, vormt men grootere en hoogere bedden, die nu omtrent 24 tot 36 uren onaangeroerd blijven liggen. De hoogte dezer bedden rigt zich naar de temperatuur van

het moutlokaal, en zal in den zomer ongeveer 15 duim, in den winter 2 voet moeten zijn. De korrels zijn nu aanmerkelijk in omvang toegenomen en uitwendig droog, zoodat zij, wanneer men de hand in de hoopen steekt, deze in het minst niet bevochtigen; daarbij grijpt er allengs eene verwarming plaats, die wel tot 10° boven de temperatuur van de omgeving stijgt, en er ontwikkelt zich een eigenaardige, aangename reuk naar appelen. Ten gevolge van deze verwarming grijpt er eene verdamping van het vocht uit de korrels plaats, welke daardoor aan de oppervlakte vochtig worden, zweeten. Om dezen tijd neemt de kieming een begin; eerst ontwikkelen zich de kleine wortelvezeltjes aan het puntige einde der korrels, er ontstaat eene witte verhevenheid, die zich spoedig in drie of meer worteltjes verdeelt, welke snel voortgroeijen. De mouter moet van dit oogenblik af aan, zeer zorgvuldig op het proces toezien, om den te snellen voortgang door matiging van de temperatuur tegen te houden, omdat zich anders ook de bladkiem spoedig ontwikkelt, waardoor niet slechts een belangrijk stofverlies plaats heeft, maar het mout ook slecht uitvalt. De bedden worden daarom lager gemaakt, dikwijls omgewerkt, om de eerst aan de buitenzijde zich bevindende korrels meer naar binnen en omgekeerd de binnenste meer naar buiten te brengen.

Den hoogsten warmtegraad heeft men gewoonlijk 96 uren na de uitneming van de gerst uit de zwelkuip. Ten gevolge van deze hooge warmte groeijen de worteltjes met groote snelheid voort, terwijl in de meer van buiten gelegene korrels, wegens de uitwendige afkoeling, de groei niet zoo snel zijnen gang gaat en men dus een zeer ongelijkmatig gevormd mout zou verkrijgen, wanneer de hoop ongestoord bleef liggen. De kunst van den mouter bestaat nu in 't verhinderen van de te snelle kieming door tijdige en gepaste omwerking en keering, en alle korrels zoo gelijkmatig mogelijk tot kieming te brengen. Bij elke omwerking maakt hij de bedden iets lager, zoo dat zij van de aanvankelijke hoogte van 15 tot 24 duim ten laatste op 4 tot 6 duim komen. Zeer doelmatig is het, de temperatuur van de kiemende gerst met den thermometer te regelen, omdat het voelen met de hand zeer bedriegelijk is. Men moest de temperatuur binnen in de hoopen nimmer hooger dan 22° R. laten klimmen, al is het ook dat de Beijersche mouters daarin verder, zelfs tot 26° R. gaan.

Gedurende dit kiemingsproces wordt, even als bij het ademhalingsproces der dieren en den groei der planten, zuurstof opgeslorpt en koolzuur ontwikkeld, maar in zeer geringe hoeveelheid, daar de korrels door het mouten slechts 3 pct. in gewigt verliezen en een gedeelte hiervan nog op rekening moet komen van mechanisch, niet te vermijden verlies. De zelfstandigheid der korrels ondergaat hierbij eene zeer groote verandering; plantenlijm en slijm verdwijnen ten deele, de kleur wordt lichter, en het geheel neemt eene meer brosse hoedanigheid aan, zoodat het zich tusschen de vingers tot meel laat drukken, en verkrijgt eenen aangenamen zoeten smaak. Zoodra evenwel deze veranderingen tot op een zeker punt zijn voortgegaan, wordt het noodig, ze te doen ophouden, en men herkent dit punt daaraan, dat de bladkiem, die aan hetzelfde einde als de wortel ontstaat, maar onder het hulsel tot aan het tegenovergestelde einde van de korrel voortgroeit, juist op het punt staat, hier door te breken, en dat de lengte des wortels de lengte van het graan met de helft overtreft. De tijd, die er tusschen het uitwerpen van de gezwollen gerst op den vloer, en het punt, waarop men de kieming moet doen ophouden, verloopt, kan gemiddeld op 14 dagen worden gesteld; echter kan hij ook, wanneer de temperatuur lager wordt gehouden, gelijk men b. v. in Schotland gewoon is, tot 21 dagen verlengd worden. Bij zeer droog weder kan het noodig zijn, de hoopen met water te besprengen, om het uitdrogen en de daarmede verbondene stuiting van het kiemen te verhoeden.

Soms ontwikkelt zich een onaangename stank, als van rotte appelen. Dit is altijd een slecht teeken en hangt óf van eene slechte hoedanigheid van de gerst, óf daarvan af, dat de werklieden bij het omwerken onvoorzigtig zijn te werk gegaan, en eene menigte korrels hebben stuk gestooten, en dus gedood, die nu in rotting overgaan. Bij de weeke hoedanigheid der korrels is het voor 't overige naauwelijks te voorkomen, dat verscheidene stuk worden gestooten, weshalve het dan ook bij warm weder beter is, het te snelle kiemen te verhoeden door het maken van zeer lage hoopen, dan door zeer menigvuldige omwerking.

Gedurende het kiemen ondergaat de zelfstandigheid van de korrels eene zeer wezentlijke verandering. Een gedeelte van het zetmeel verandert in suiker, en deze verandering begint ter plaatse, waar de kiemen zich ontwikkelen, en gaat in dezelfde mate in de korrel voort, als de bladkiem, de *plumula*, onder het omhulsel voortgroeit, en zij is geëindigd, wanneer deze bladkiem op het punt staat, aan het tegenovergestelde einde van de korrel naar buiten te treden. Eer dit het geval is, vindt men het eene, naar het kiemingspunt gekeerde gedeelte van de korrel zoet, het andere daarentegen nog in zijnen onveranderden toestand. Laat men het graan nu nog voortgroeijen, dan wordt de *plumula* duidelijk groen, ontwikkelt zich verder, de inhoud van de korrel neemt eene papachtige, melkachtige hoedanigheid aan, zetmeel en suiker verdwijnen al meer en meer, en het omhulsel blijft eindelijk ledig achter. Eene zeer merkwaardige verandering heeft er met een gedeelte van het plantenlijm plaats, dat zich in eene eigenaardige, in de ongemoute gerst niet bevatte zelfstandigheid, de diastase, verandert. Dit merkwaardige ligchaam bezit, met zetmeel bij eene temperatuur van 70° C. zamengebracht, de eigenschap, hetzelve bijna oogenblikkelijk dunvloeibaar te maken, en het eerst in eene gomachtige zelfstandigheid, de dextrine, en deze laatste bij langere inwerking in zetmeelsuiker om te zetten (men zie het artikel diastase). Het is derhalve zeer waarschijnlijk, dat ook de suikervorming in de kiemende korrels aan de wisselwerking tusschen de diastase en het zetmeel toegeschreven moet worden. Bij de kunstmatige kieming op den moutvloer wordt evenwel slechts een gedeelte van het zetmeel, dat de helft nog niet bedraagt, in suiker veranderd, het grootste gedeelte vindt men nog onveranderd, en eerst bij het beslaan, d. i. de behandeling van het mout met heet water, gaat ook dit gedeelte van het zetmeel in suiker over.

c) Het drogen en eesten. Nadat de kieming tot den bovengemelden graad gevorderd is, moet de verdere voortgang daarvan door volledige uitdroging der korrels gestuit worden. Men kan echter deze droging òf eenvoudig in de lucht (luchtmout) òf door kunstmatige verwarming op den eest (eestmout) verrigten.

De bereiding van het luchtmout wordt op den moutvloer verrigt, door de gemoute gerst in zeer vlakke lagen, van ongeveer 2 tot 3 duim hoogte, uit te spreiden en haar dagelijks verscheidene malen om te werken, tot zij geheel droog is. Honderd pond gerst leveren 92 pond luchtmout; daarentegen neemt het volumen bij het mouten ongeveer met een vierde toe. Het luchtmout is tot het bierbrouwen minder geschikt dan het eestmout, omdat het een minder helder wort en dus een minder duurzaam bier levert.

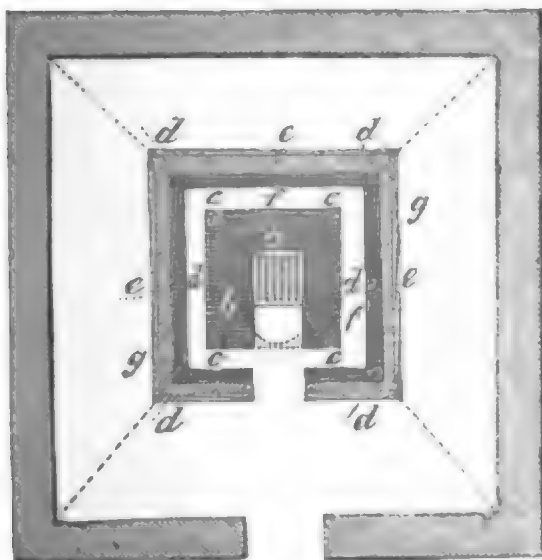
Eestmout. Eesten zijn zulke kunstmatige toestellen, waarmede de graankorrels bij eene verhoogde temperatuur gedroogd kunnen worden. De droging heeft het spoedigst plaats, wanneer de korrels in eene dunne laag van slechts weinige duimen op eene plaat zijn uitgespreid, welke aan eenen stroom van warme lucht doorgang verleent. De inrigting der eesten met platen klei, zelfs al zijn deze met kleine gaten zeefsgewijs doorboord, is

niet aan te raden, omdat de luchttrekking door deze kleine en daarenboven niet zeer digt bij elkander gelegene gaten zeer bemoeijelijkt wordt. Veel beter en daarom ook menigvuldiger in gebruik zijn zeefsgewijs doorboorde koperen platen. Men heeft voorts den eestvloer uit dik, wel ¼ duims ijzerdraad gemaakt, terwijl men uit zulke draadstaven, die evenwijdig zoo digt bij elkander zijn gelegd en bevestigd, dat zij de moutkorrels niet doorlaten, een traliewerk of een' naauwen rooster maakt. Zulke roostervormige eestvloeren zijn buitengemeen werkzaam, omdat zij aan de warme lucht zulk eenen gemakkelijken doorgang verschaffen; wanneer zij echter uit ronde draadstaven gevormd zijn, dan klemmen zich de korrels ligt daartusschen vast, waardoor dan weder de doortogt van lucht lijdt. Zeer aanbevelenswaardig zijn platen van dik ijzerblik met gaten voorzien.

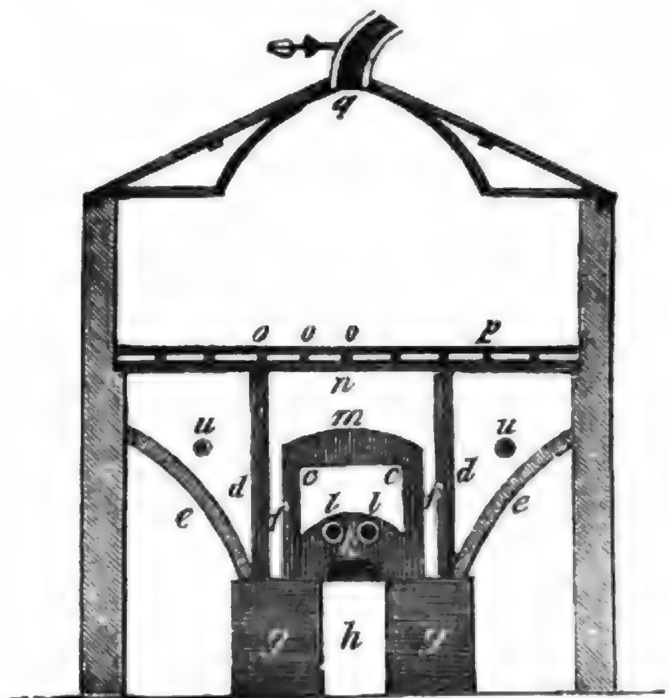
De eestvloer, hetzij die uit platen of uit draad bestaat, vormt de bovenste sluiting eener ommuurde ruimte, in welke de lucht door eenen oven, door stoombuizen of andere verhittingstoestellen verwarmd wordt, welke nu ten gevolge harer ligtheid de noodige kracht verkrijgt, om tusschen de korrels op te stijgen en zoo derzelver uitdroging te bewerken.

De figuren 68 tot 71 vertoonen de inrigting van eenen eest volgens *Prechtl;* de eerste in platten grond, de tweede in vertikale doorsnede, de derde in

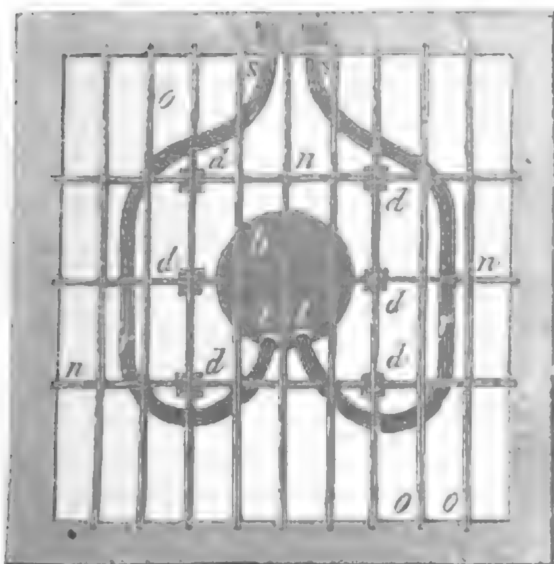
68



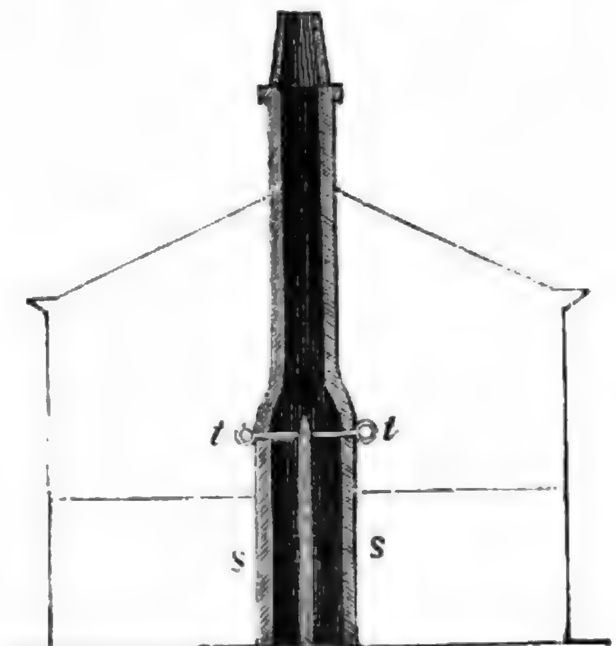

69




70




71



horizontale doorsnede ter hoogte van de eestplaat, de vierde in de loodregte doorsnede van den schoorsteen.

In het midden van de onderste ruimte staat de gegoten ijzeren oven op een vier voet hoog metselwerk, en is met twee kromme rookbuizen voorzien, die in den schoorsteen uitloopen. Op eenigen afstand van den oven staan vier pilasters, welke eenen vlakken steen dragen, die eene soort van dak boven den oven vormt. *a* is de rooster, *b* de lage, koepelvormig gewelfde oven; *h* de aschbak, *k* de stookdeur, *l*, *s* en *l*, *r* de rookbuizen, die bij *s*, *s* in den schoorsteen gaan. *c*, *c*, *c*, *c* zijn vier gemetselde negenduims pilasters, waarop de vlakke, van boven eenigzins gewelfde steen *m* rust; *d*, *d*, *d*, *d*, *d*, *d* insgelijks gemetselde negenduims pilasters, die de ijzeren balken *n*, *n*, *n* dragen, op welke de stangen *o*, *o*, *o* liggen, die op hare beurt weder aan de met gaten voorziene eestplaat *p* tot onderlaag dienen; *g*, *g* de muren, op welke de oven staat; *e*, *e* gewelven, die aan alle vier de kanten van den oven van het muurwerk *g* naar den buitenwand van de eestruimte gespannen zijn. *n*, *n* zijn de dwarse doorsneden van de rookbuizen. Fig. 71 stelt den schoorsteen voor, die van onderen twee afdeelingen heeft, in elke waarvan eene der rookbuizen inmondt, en die met de registers *t*, *t* kunnen gesloten worden.

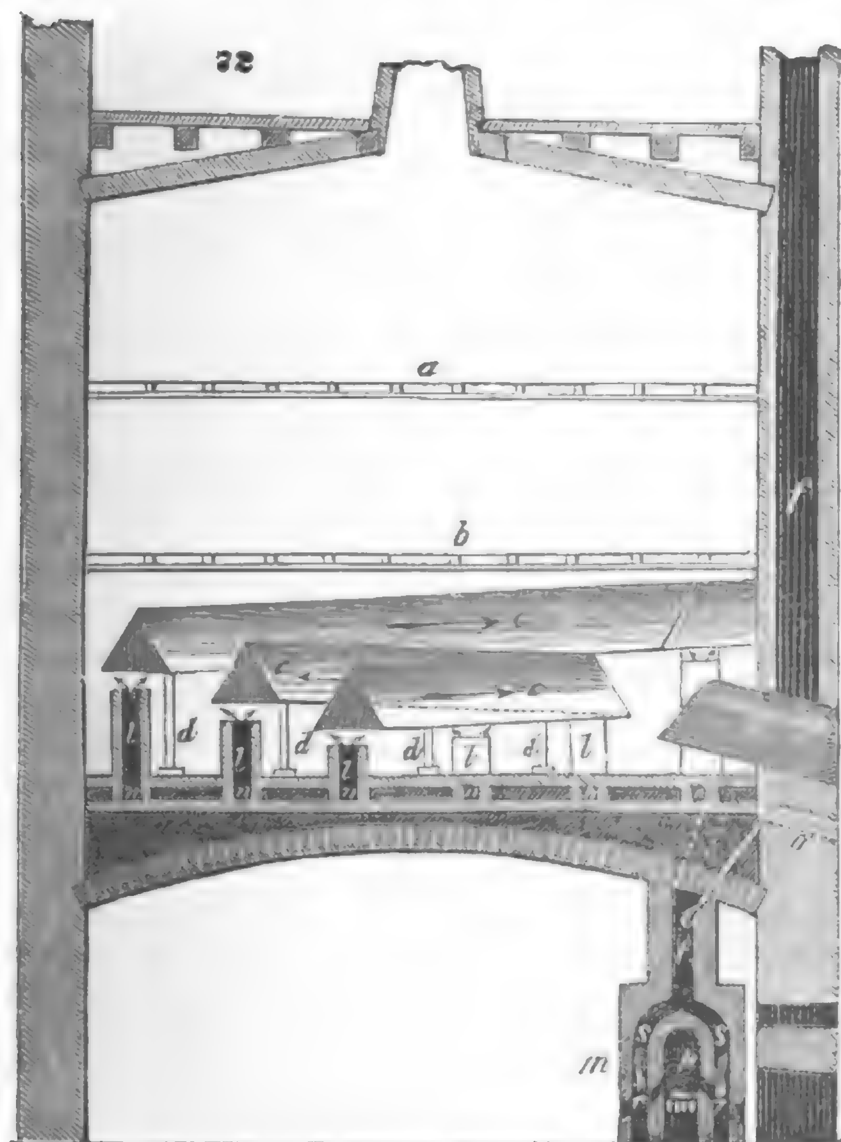
De boven den oven aangebrachte steen heeft het tweeledige doel, vooreerst om de van den oven opklimmende warmte meer naar alle zijden te verspreiden, en ten andere om te verhinderen, dat geene worteltjes en stofdeelen van het mout op den heeten oven vallen. *q* eindelijk is eene buis in het midden van het dak en dient tot aftogt voor de vochtige lucht. De oven kan met steenkolen of met hout gestookt worden.

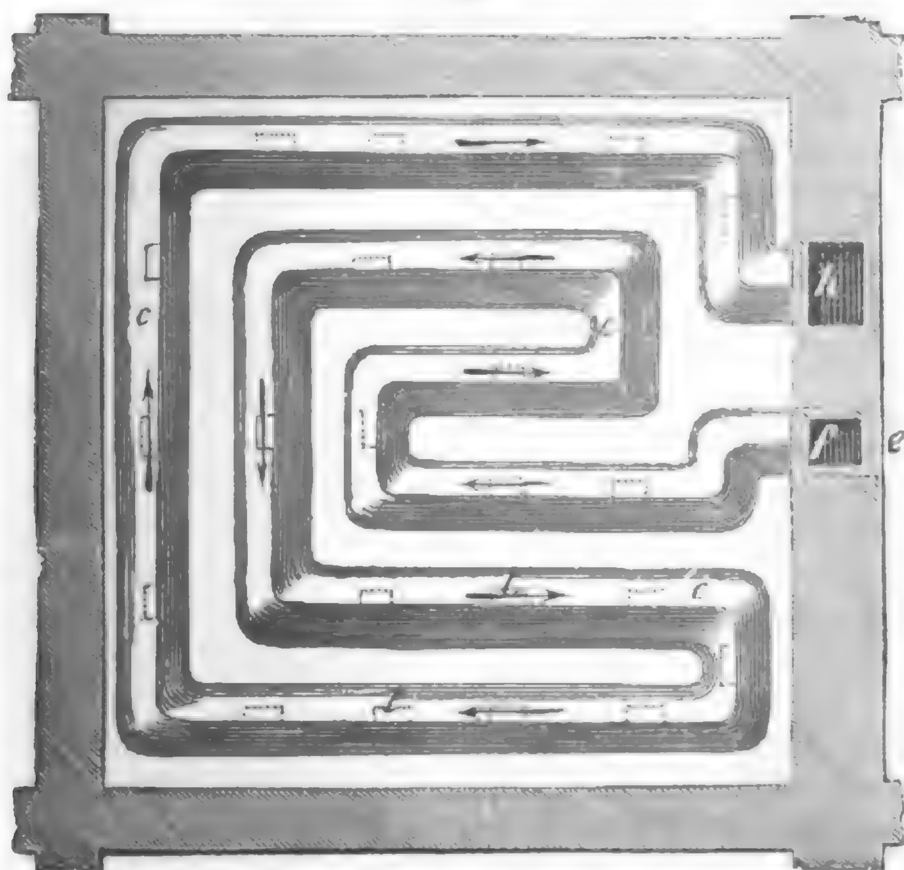
De grootte van dezen eest is op 20 voet in het vierkant bepaald, evenwel kan hij naar de behoefte grooter of kleiner worden gemaakt; in allen gevalle moet hij groot genoeg zijn, om al het mout op te nemen, dat van eene weeking afkomstig is.

Fig. 72 en 73 vertoonen de inrigting van eenen zeer werkzamen eest, de eerste in de vertikale doorsnede, de laatste in platten grond. Hij is op de hoogst mogelijke besparing van brandstof berekend, en dus d u b b e l, doordien de warme lucht door twee boven elkander gelegene moutlagen bij *a* en *b* heengaat; want de ondervinding heeft geleerd, dat de lucht bij haren doorgang door het mout, wanneer dit maar eerst van buiten droog is, zich geenszins met vocht verzadigt, en dus in staat is, nog eene tweede laag te drogen. Vervolgens wordt bij dezen eest de bij het wortkoken overschietende warmte gebezigd, en wel, gelijk wij zoo aanstonds zullen aantoonen, wederom op dubbele wijze, zoodat slechts ten tijde, dat niet gekookt wordt, eene bijzondere stoking voor den eest noodig is. *a* en *b* alzoo zijn de beide eestvloeren uit ijzer- of koperblik vervaardigd, dat met digt bij elkander liggende gaten is voorzien; zij worden door daaronder liggende ijzeren stangen gedragen. De verwarmingstoestel bestaat vooreerst uit een lang, slangsgewijs gekronkeld kanaal van plaatijzer *c*, dat in de dwarse doorsnede een' driehoek vormt, opdat de worteltjes en stofdeelen, die door de gaten van den eest heenvallen, langs de schuinsche zijvlakten zouden afglijden en niet blijven liggen, in welk laatste geval zij zouden aanbranden en aan het mout eenen rooksmaak geven. Het kanaal wordt door een aantal ijzeren dragers *d* gedragen. Door hetzelve cirkuleert de vuurlucht van den brouwketel, welke door het trekgat *e* binnen treedt Voor het geval, dat gebrouwd, maar niet geëest wordt, is de schoorsteen *f* en de klep *e* voorhanden, door welker plaatsing men de vuurlucht naar verkiezing in den schoorsteen of in het verwarmingskanaal leiden kan. Het einde van het kanaal mondt in eenen tweeden schoorsteen *h* in.

Behalve deze o n m i d d e l l i j k e werking van het vuur, heeft er nog

eene **m i d d e l l ij k e** door middel van verwarmde lucht plaats, doordien de zijmuren van den oven des brouwketels luchtkanalen bevatten, door welke een luchtstroom naar den eest geraakt en hier door een stelsel van buizen naar alle rigtingen gelijkmatig verdeeld wordt. Onder den bodem der ruimte, welke den verwarmingstoestel bevat, is een gemetseld luchtkanaal *n, n* aangebracht, in hetwelk de heete lucht door het kanaal *o* binnentreedt, en uit hetwelk zij door een aantal vertikale buizen *l, l* uitstroomt. Deze buizen bevinden zich onder de kronkelingen van het ijzeren verwarmingskanaal en klimmen tot op eenen geringen afstand van hetzelve opwaarts. Het doel dezer vernuftige inrigting is tweeledig, want eensdeels wordt daardoor het invallen van stof verhinderd, en anderdeels wordt de lucht, door met de onderste vlakte der verwarmingsbuizen in aanraking te komen, nog sterker verwarmd. Wil men echter, dat deze verwarming met lucht aan alle deelen van de eestruimte gelijkmatig ten goede komt, dan moet er voor gezorgd worden, dat uit iedere buis eene gelijke hoeveelheid lucht stroome, met welk doel de eerste buizen veel naauwer worden gemaakt dan de laatste.




De boven vermelde oven, die bestemd is om, wanneer men niet brouwt, den eest te verhitten, is bij *m*. Het vuur brandt binnen in eene overwelfde ruimte *p*, komt door de gaten *r, r* in de tusschenruimte *s, s*, en klimt van daar, door het kanaal *f*, in het slangsgewijze verwarmingskanaal op. Om evenwel de te sterke hitte van de vuurlucht te matigen, en,

in plaats van eene kleine hoeveelheid zeer heete lucht, eene grootere hoeveelheid minder heete toe te voeren, zijn in den buitensten mantel van den verwarmingsoven openingen aangebracht, door welke koude lucht toestroomt en zich met de vuurlucht vermengt.

Zal de droging op den eest goed en snel geschieden, dan moet de moutlaag niet meer dan 3 tot 4 duim dik zijn; men spreidt het mout gelijkmatig uit en laat de temperatuur in den eersten tijd, tot het bijna droog is, niet boven de 32° tot 38° C. klimmen. Gedurende deze droging wordt het mout eerst zeer dikwijls, later, naarmate het langzamerhand droger wordt, slechts alle drie of vier uren omgewerkt. Is het tamelijk droog, dan verhoogt men de temperatuur tot den graad, die door de soort van bier, dat men bereiden wil, gevorderd wordt. De invloed van de temperatuur op de hoedanigheid van het mout, bestaat vooreerst daarin, dat de inwerking van de diastase op het zetmeel, bij gevolg de suikervorming, nog voortgaat, op den voorgrond namelijk gesteld zijnde, dat het mout nog in den vochtigen toestand aan de verhoogde temperatuur wordt blootgesteld; want wilde men geheel droog luchtmout op den eest brengen, om het hier te verhitten, dan zou aan suikervorming in dezen drogen toestand niet meer te denken zijn. Een ander gevolg der hitte is eene roosting der korrels, waarbij zij, naar mate van den warmtegraad, eene licht- of donkerbruine kleur aannemen en tevens eenen eigenaardigen, niet onaangenamen bitteren smaak verkrijgen, die op den smaak van het daaruit gemaakte bier van grooten invloed is. Ook deze inwerking der hitte is verschillend, naar mate het mout reeds vooraf gedroogd was of niet. Wordt mout, nog vochtig, plotseling aan eene hooge temperatuur blootgesteld, dan gaat het zetmeel in den geleiachtig gezwollenen toestand over, en droogt tot eene harde gomachtige massa in, welke zeer geneigd is, door inwerking van de hitte bruin te worden. Werd daarentegen het mout bij eene zachte warmte gedroogd, en eerst later aan eene sterkere hitte blootgesteld, dan blijft het zetmeel in den natuurlijken korrelachtigen toestand, en kan zoo eene veel hoogere temperatuur verdragen, zonder eene bruine kleur aan te nemen. *Combrune's* opgaven, volgens welke het mout bij 39° R. zijne natuurlijke kleur blijft behouden, bij 45° barnsteenkleurig, bij 48° bruinachtig, bij 51½° bruin, bij 53° donkerbruin, bij 58° bruin met zwarte vlekken, bij 62° koffijbruin, bij 64° zwart, bij 70° tot 80° glasachtig en zwart, bijna verkoold wordt, zijn vooral ten aanzien der laatste opgaven stellig valsch, daar het zeker is, dat een langzaam gedroogd mout, zelfs bij 80° R., geene groote veranderingen ondergaat, en ten hoogste eene meer donkere, barnsteengele kleur aanneemt. Het is dus bij het eesten altijd zekerder, zich naar de kleur en den smaak te rigten dan naar de temperatuur, te meer daar ook de tijd niet zonder invloed is, en eene minder hooge temperatuur in langeren tijd dezelfde verandering bewerkt, als eene hoogere temperatuur in korteren tijd.

Men moet zich nimmer met het eesten overhaasten, en niet, om spoediger gereed te zijn, reeds van den beginne af eene sterke hitte geven, noch ook door sterkere hitte eene meer donkere kleur zoeken te verkrijgen. Vele brouwers besteden twee dagen tot het eesten.

Men verdeelt het mout naar zijne kleur in drie soorten, wit, geel en bruin. Geheel donkerbruin, bijna zwart geëest mout, wordt onder den naam van kleurmout bereid, om zulke bieren, die, als het Porter, eene zeer donkere kleur moeten hebben, te kleuren.

Gedurende het eesten drogen de wortel- en bladkiemen zoodanig uit, dat zij geheel bros worden, afvallen, en zich door eene zeef met naauwe mazen van de moutkorrels gemakkelijk laten scheiden.

100 pond goede gerst geven gemiddeld 80 pond doorgezeefd eestmout. Daar nu eene gelijke hoeveelheid gerst, wanneer men haar ongemout bij

dezelfde warmte droogt, 12 percent verliest, zoo volgt daaruit, dat door het moutingsproces slechts 8 percent van de zelfstandigheid der korrels verloren gaat; dit verlies bestaat uit:

1½ percent, die zich in het zwelwater oplossen,
3 » » op den eest vervlugtigen,
3 » afgezeefde kiemen,
½ » toevallig verlies.

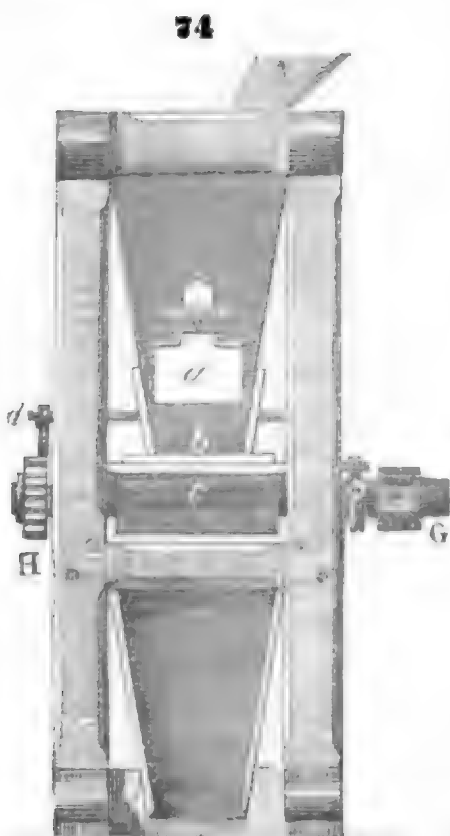
Het doel van het eesten bestaat niet alleen daarin, de gekiemde korrels te dooden en te drogen, maar ook om een gedeelte van het zetmeel, dat zij bevatten, door inwerking van de diastase in suiker om te zetten. Dat er inderdaad nog gedurende het eesten suiker gevormd wordt, laat zich zeer gemakkelijk bewijzen, door van eene en dezelfde hoeveelheid gekiemde gerst een gedeelte in de droge lucht zonder verwarming, en een ander gedeelte op den eest te drogen. Het laatste levert meer suikerhoudend extract, dan het eerste. Daarbij komt, dat het eestmout eenen eigenaardigen, aangenamen, ligt branderigen smaak bezit, die waarschijnlijk aan eene geringe hoeveelheid empyreumatische olie is toe te schrijven, die zich in de omhulsels vormt en niet slechts den smaak van het bier verbetert, maar tevens maakt, dat het langer goed blijft.

Goed mout moet de volgende eigenschappen bezitten: De korrel is rond en vol, breekt ligt tusschen de tanden, heeft eenen zoeten smaak, eenen zwakken, aangenamen reuk en is met een zacht, niet hard of glasachtig meelligchaam geheel gevuld. Op eene eikenhouten plank tegen de vezels van het hout gewreven, geeft het eene streep als krijt, en drijft op het water, terwijl ongemoute gerst daarin naar beneden zinkt. Daar de hoedanigheid van het mout zoo zeer van de kwaliteit der ruwe gerst afhangt, moest men altijd slechts gerst van hetzelfde land, of ten minste van gelijken ouderdom en van zooveel mogelijk gelijke hoedanigheid op een en denzelfden tijd in bewerking nemen. Nieuwe gerst kiemt sneller dan oude, meer ingedroogde. Neemt men dus nieuwe en oude gerst te gelijk, dan is het volstrekt onmogelijk, alle korrels gelijkmatig tot kieming te brengen en een mout van goede hoedanigheid te verkrijgen.

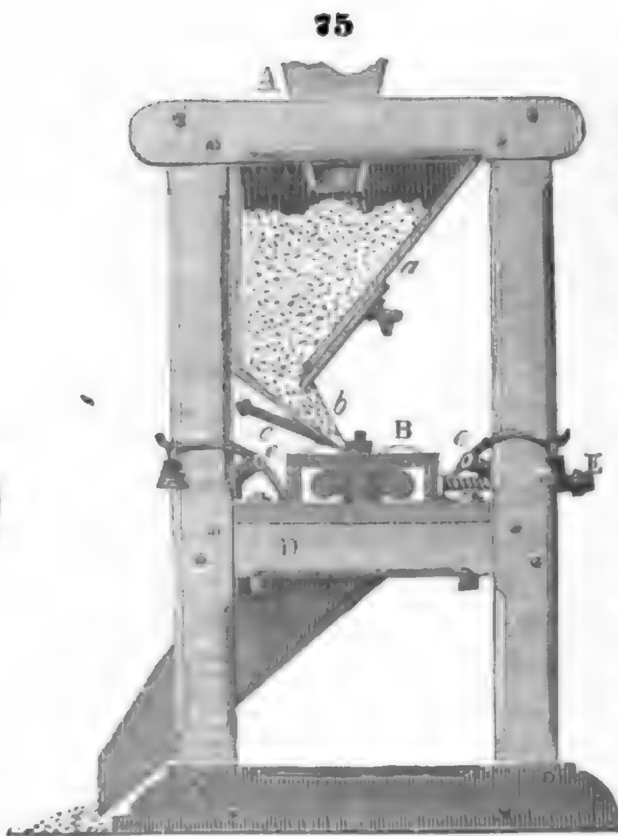
Het geëeste mout moet nu klein gemaakt worden, daar de heele korrels zich niet goed zouden laten uittrekken; de verkleining mag echter ook niet te ver worden uitgestrekt, omdat er anders ligt een troebel aftreksel ontstaat. De verkleining, het **breken**, geschiedt óf in een' gewonen molen tusschen steenen, óf tusschen ijzeren walsen.

Fig. 74, 75 en 76 stellen eenen breekmolen met walsen voor. A een houten trechter, door welken het mout op de kaar wordt geworpen, die het van lieverlede tusschen de walsen B, D schudt. Deze laatste zijn van ijzer, naauwkeurig cilindrisch afgedraaid, en liggen met hare assen in metalen kussens, die op dwarsregels van den opstal, zoo als men in fig. 75 zien kan, bevestigd zijn. De schroef E werkt op de kussens van de eene wals, en dient om deze behoorlijk nabij de andere te stellen. G is eene vierhoekige verlenging van eene der assen, en wordt óf met eenen slinger voorzien, wanneer men den molen met menschenkracht wil drijven, óf ook met eene stoommachine, een paardenwerk en dergl. verbonden. De tweede wals verkrijgt hare draaijing door twee even groote tandraderen, die aan de walsen zitten en in elkander grijpen. De schuddende beweging van de kaar wordt door een' winkelhaakshefboom *c*,*d*, fig. 76, voortgebracht, welks eene arm *d* in een tandrad H ingrijpt, dat aan eene der walsen zit, terwijl de andere arm *c* tegen den schoen *b* van de kaar rust, en haar zoo de door het rad te weeg gebrachte op- en neêrgaande beweging mededeelt. Het uitvloeijen van het mout uit de kaar laat zich daarbij door de schuif *a* regelen. *e*, *e*

74



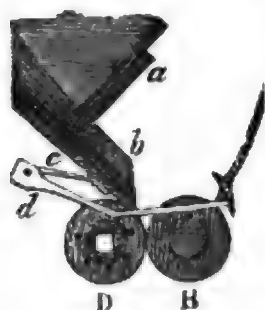

75



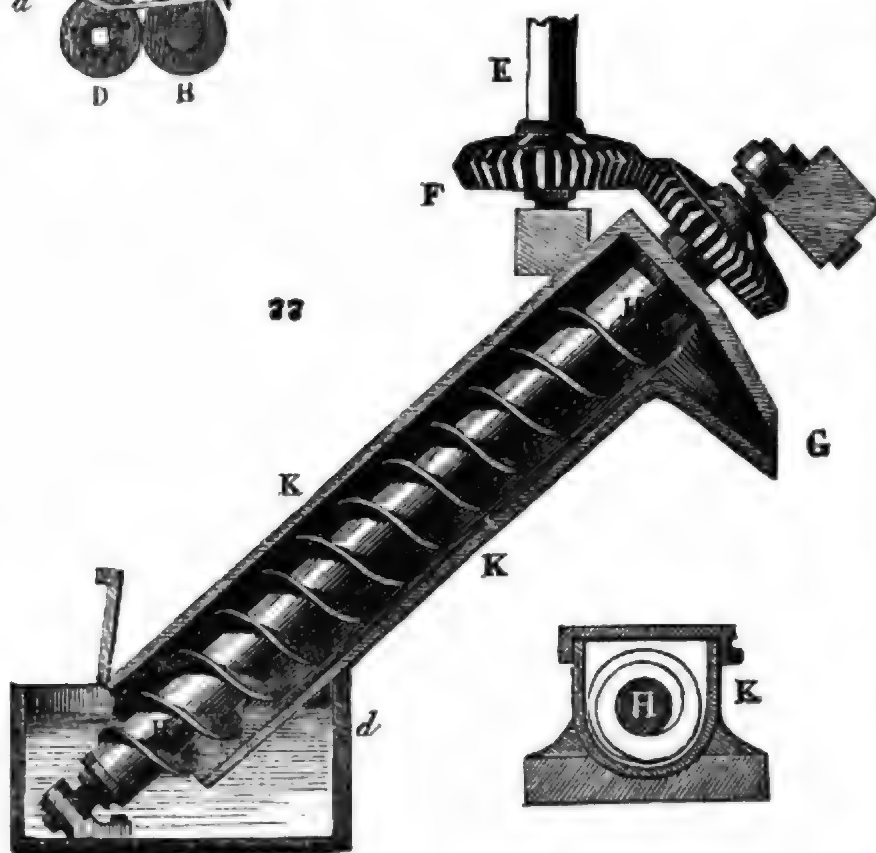

zijn twee ijzeren afstrijkmessen, die door gewigten met hunne sneden tegen de walsen worden aangedrukt, en deze bestendig zuiver houden.

Eene andere soort van breekmolen bestaat uit een' met schuins loopende gleuven voorzienen ijzeren kegel, die in eene van binnen gesleufde kast draait, even als een koffijmolen, maar in het groot uitgevoerd. — Om het gebroken mout van den molen op den zolder, of ook van de eene plaats in de brouwerij naar de andere te brengen, kan men in groote brouwerijen met voordeel van eene schroef gebruik maken, gelijk die in de volgende fig. 77 is afgebeeld. K stelt eene cilindervormige buis voor, waarin de schroef H draait en daarbij zeer digt langs den binnenwand der buis heen gaat. Terwijl nu de schroef door het konische rad F wordt rondgedreven, haalt zij het gebroken mout uit de kast *d* naar boven en schudt het door de goot G uit. In plaats van schuinsch, kan de schroef ook horizontaal liggen, en zoo, waar dit noodig is, tot horizontaal vervoer van het mout, gebruikt worden.

76




77




## 3. Bereiding van het wort.

Men verstaat onder den naam van wort, de uit mout en hop bereide heldere, suikerachtige vloeistof, welke naderhand door gisting in bier overgaat. De bereiding van hetzelve vervalt wederom in drie verrigtingen, het beslaan, het wortkoken en het koelen van het wort.

a) Het beslaan. Deze hoofdbewerking heeft ten doel, uit het gebro-

ken mout een zoet, suikerhoudend aftreksel te bereiden. Dat hierbij het mout slechts grof verkleind, maar niet tot meel mag gemalen zijn, hebben wij reeds hierboven gezegd; want niet alleen dat het aftreksel ten gevolge van het te fijne malen, ligt troebel wordt, maar ook het moutmeel bakt gaarne tot grootere of kleinere klompjes zamen, die zich naderhand niet gemakkelijk weder verdeelen. Bij gekneusd of verbrijzeld mout, zoo als het door den moutmolen verkregen wordt, zijn de omhulsels weinig beschadigd, en geven zoo eene zekere losheid en poreusheid aan de geheele massa, waardoor het indringen van het water, en dus de volkomene uittrekking van het mout zeer begunstigd wordt.

Voor dat men het mout in de beslagkuip brengt, laat men het gaarne op eene koele plaats eenige dagen liggen, om het vocht uit de lucht te doen aantrekken, waartoe het zeer geneigd is. De door het eesten in eenen verharden toestand overgegane zelfstandigheid van het mout wordt daardoor weeker en losser en toegankelijker voor het water.

Met het beslaan heeft men niet alleen ten doel, de in het mout bereids voorhandene suiker- en gomachtige deelen uit te trekken, maar ook om het nog voorhandene, bij de kieming onveranderd geblevene zetmeel in suiker en gom (dextrine) om te zetten, hetgeen door de in het mout bevatte diastase bewerkt wordt.

Wij moeten, ter vermijding van herhalingen, ten aanzien van de merkwaardige veranderingen, die door de diastase in zetmeeloplossingen te weeg gebracht worden, naar de artikelen diastase, dextrine, zetmeel en suiker verwijzen, terwijl wij hier slechts in het voorbijgaan doen opmerken, dat zetmeel, wanneer het door verhitting met water in den geleiachtigen, opgezwollen toestand is gebracht, bij eene temperatuur van 64 tot 70° C. met zuivere diastase of ook met gebroken mout in aanraking gelaten, zeer snel zijnen geleiachtigen toestand in volledige dunvloeibaarheid verandert, en na verloop van eenigen tijd, omstreeks een uur, ten deele in zetmeelsuiker, ten deele in dextrine (zetmeelgom) overgaat; dat echter de werking van de diastase door eene hoogere temperatuur, vooral door koken, vernietigd wordt.

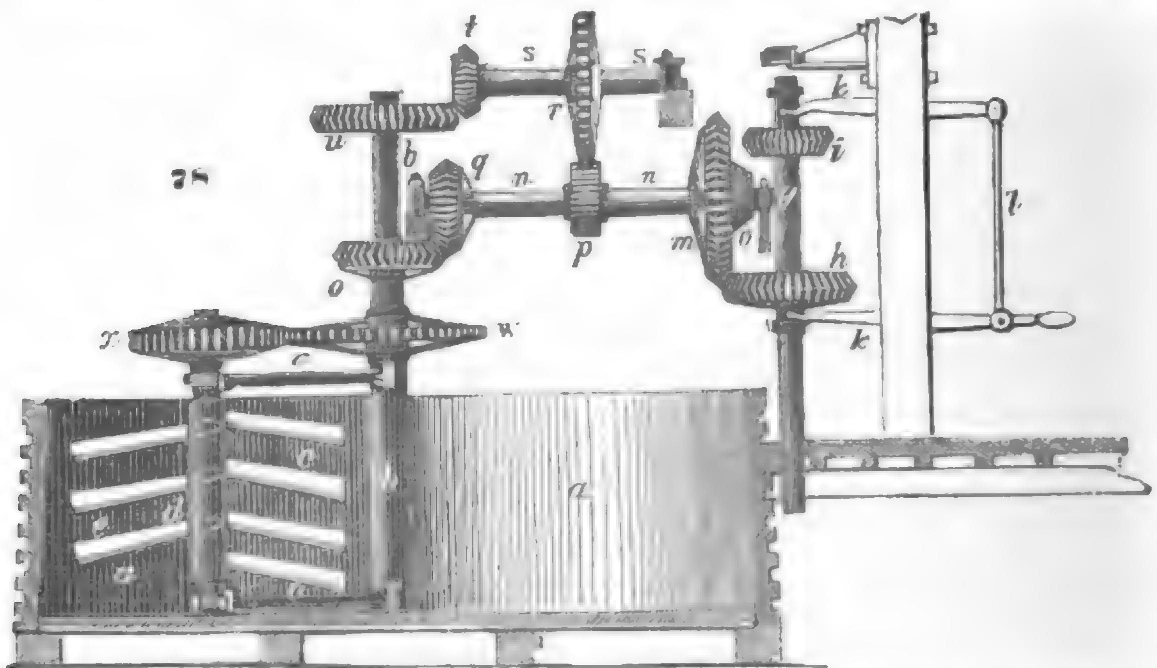
Het beslaan komt derhalve hierop neder, dat men het gebroken mout met heet, doch niet kokend water vermengt, en het zoo lang op eene temperatuur van ongeveer 70° C. houdt, tot de suikervorming geëindigd is. Door menigvuldige waarnemingen is men tot het resultaat gekomen, dat het beste en gezondste moutextract vooreerst verkregen wordt, door het beslaan bij 70° te beginnen en de warmte allengs tot 75° te laten klimmen; en ten tweede door het mout niet reeds van den beginne af met de geheele hoeveelheid water, tot het beslaan bestemd, aan te roeren, maar het met verschillende, gewoonlijk drie afzonderlijke gedeelten heet water achtereenvolgens uit te trekken. Het eerste gedeelte water heeft hierbij ten doel, het gekneusde mout vochtig te maken, en eerst bij verdere toevoeging van heet water klimt de temperatuur tot dat punt, waarop het zetmeel geleiachtig opzwelt en door de inwerking der diastase in dunvloeibare dextrine overgaat. Eerst bij nog verdere toevoeging van het heete water neemt de suikervorming een begin, welker voleindiging zich, bij behoorlijke oefening, aan den zoeten smaak laat herkennen. De aanwending van reagentiën, vooral van eene oplossing van iodium in water, welke met zetmeel eene blaauwe kleur geeft, is minder beslissend, omdat ook zetmeelgom door iodium niet blaauw wordt gekleurd. De trapswijze toevoeging van het water heeft nog dit goede, dat het zetmeel daarbij niet tot taaije klompen kan zamenbakken, en dat het extract zeer gemakkelijk en bijna geheel helder van het terugblijvend omhulsel afloopt. Hoe dikker, of liever hoe minder verdund het moutextract is, des te ligter klaart zich het wort bij het koken door de stolling van de eiwitstof.

Licht, zwak geëest mout vordert bij het beslaan eene iets minder hooge

temperatuur en eene meer langzame en trapsgewijze toevoeging van het water, dan het sterk geëeste. Hoe meer suikerhoudend het mout is (een gevolg van goed ontwikkelde diastase), des te sneller heeft de verdere suikervorming plaats.

Wat zoo even ten opzigte van het lichte mout gezegd is, geldt in nog hoogere mate van mengsels van ruw ongemout graan met mout, die wel is waar in brouwerijen minder dikwijls worden gebezigd dan in branderijen, maar eene uiterst groote zorgvuldigheid bij het beslaan vereischen.

De moutkuip is eene groote, ronde, houten kuip met dubbelden bodem. De bovenste, die ongeveer 1 tot 2 duim van den ondersten af staat, is met eene menigte kleine gaatjes doorboord, of liever doorbrand, omdat geboorde gaten bij het natworden en zwellen van het hout ligtelijk weder toetrekken. Men geeft aan deze gaten eene kegelvormige gedaante, zoodat zij van onderen, waar zij wijder zijn, ongeveer drie achtste, van boven daarentegen slechts een achtste duim diameter hebben. In de tusschenruimte van de beide bodems mondt eene kraan in, bestemd tot het aftappen van het wort. Bijzonder doelmatig, en in vele brouwerijen zoo van Duitschland als Engeland gebruikelijk, is de handelwijze, het heete water van onderen in de beslagkuip te laten loopen, en zoo tot het gebroken mout te doen komen, met welk doel eene buis van den bovenrand der kuip tot onder den zeefbodem gaat. Het dooreenwerken van de massa wordt gewoonlijk door menschen met zoogenaamde rieken bewerkstelligd, in groote brouwerijen heeft men bijzondere roertoestellen, door eene stoommachine in beweging gebracht. — Eene soortgelijke, in Engelsche brouwerijen gebruikelijke machine is in fig. 78 afgebeeld. *a*, *a* is de uit houten duigen bestaande en met ijzeren




banden bijeengehoudene moutkuip, in welks midden eene vertikale spil *b* door de konische raderen *t* en *u*, van welke het laatste aan het boveneinde van de spil vast zit, langzaam wordt rondgedraaid De eigentlijke roertoestel bestaat uit eene, met vele schuins liggende mesvormige armen *e*,*e* voorziene vertikale as *d*, die tusschen de van de middelste spil *b* uitloopende armen *c*, *c* draait en aan haar boveneinde een kamrad *x* draagt. Men ziet duidelijk, dat, wanneer de messen of vleugels van dezen roertoestel snel rond draaijen en tevens de geheele roertoestel door de middelste spil langzaam in eenen kring wordt rondgevoerd, het geheele in de kuip bevatte beslag alsdan allengs daarvan de werking ondervindt. Bij het mechanisme is het nu te doen, om eene dubbele draaijende beweging: vooreerst die der vleugelspil, en ten tweede, die der hoofdspil *b*, te bewerken. Deze dubbele draaijing wordt vooreerst door de horizontale, met de raderen *p* en *q* voorziene spil *n*, *n* voortgebracht, doordien vooreerst het rad *p* in het grootere

rad *r* ingrijpt, hierdoor de spil *s, s* en dus ook het konische rad *t* rond drijft, hetwelk nu aan de vertikale spil *b* de noodige langzame draaijing geeft; ten tweede echter ook het konische rad *q* in het rad *o* ingrijpt, hetwelk door eene cilindervormige bus, die rondom de spil *b* vrij draait, met het grootere rad *w* verbonden is, en dus het rad *x* met de vleugelas ronddraait. De grootte-verhouding der raderen en rondsels is hierbij zoo gekozen, dat de vleugelspil 18 draaijingen maakt in den tijd dat de centrale spil *b* eens rond gaat. Om nu eindelijk den geheelen toestel, naar mate dit vereischt wordt, met grootere en geringere snelheid in draaijing te brengen, heeft de spil *n, n* twee konische raderen *m* en *o* van verschillenden diameter, terwijl de vertikale spil *g*, welke met de stoommachine of met het paardenwerk in verbinding staat en zoo gedraaid wordt, aan haar bovenste einde vierhoekig is en eene verschuifbare bus draagt, op welke de konische raderen *h* en *i* op zulk eenen afstand van elkander zitten, dat altijd maar een hunner in een der raderen *m* of *o* kan ingrijpen. Brengt men nu met de beide hefboomen *k, k*, die door de stang *l* in verbinding staan, de bus omhoog (zoo als zij in de figuur is voorgesteld), dan wordt door ingrijping der raderen *h* en *m* eene langzamere beweging voortgebracht, dan wanneer door neêrschuiving van de bus de raderen *o* en *i* in elkander grijpen. Gewoonlijk laat men bij het begin van het beslaan de machine langzaam gaan, naderhand echter, wanneer de massa eerst eenigzins is dooreen gewerkt en geweekt, sneller.

Wat de grootte van de beslagkuip betreft, zoo rekent men over het algemeen, dat zij ten minste een derde grooter moet zijn, dan de brouwketel. Deze laatste moet echter in allen gevalle groot genoeg wezen, om de geheele hoeveelheid wort op te nemen, die door het beslaan van eene gegevene hoeveelheid gebroken mout verkregen, maar zekerlijk naar de sterkte van het te brouwen bier verschillend is. Op een schepel (pruissisch) mout rekent men 106 tot 120 pinten, of ongeveer 4 tot $4\frac{1}{2}$ kubiekvoet ketelruimte, en dus $5\frac{1}{2}$ tot 9 kubiekvoet beslagkuipruimte. Bij de berekening van de hoeveelheid water, welke tot eene bepaalde hoeveelheid bier vereischt wordt, moet men in het oog houden, dat op ieder schepel mout ongeveer 24 pinten vocht na het beslaan in den draf terug blijven, en 30 pinten bij het wortkoken en koelen verdampen, aldus in het geheel 54 pinten. Gesteld nu, men wilde 6000 pinten bier uit 70 schepels mout bereiden, dan zou men, omdat op ieder schepel 54 pinten verloren gaan, 9780 pinten water tot het beslaan moeten bezigen.

De hoedanigheid van het water speelt bij de bierbrouwerij geenszins zulk eene belangrijke rol, als men wel eens aanneemt; zelfs het verschil tusschen hard en zacht water laat zich niet bespeuren, doordien blijkbaar de in het water bevatte kalkzouten deels door de aanhoudende koking, deels door de tegenwoordigheid van de organische stoffen, onoplosbaar gemaakt en neêrgeslagen worden.

De handelwijze bij het beslaan laat menigvuldige wijzigingen toe, welke weder op de hoedanigheid van het bier grooten invloed hebben; vooreerst hangt van de hoeveelheid van het water de sterkte van het bier af, en ten tweede kan het heete water, gelijk wij hier boven reeds zeiden, bij gedeelten of ook in eens worden toegevoegd.

Omtrent de verhouding van het water tot het mout kunnen wij met eenige opgaven als voorbeelden volstaan.

In Beijeren worden, volgens *Balling*, uit 1 schepel mout 7 emmers winterbier of 6 emmers zomerbier (Lagerbier) gebrouwen; tot Fransche maat en gewigt herleid zouden op ieder liter winterbier 213 grammen, op ieder liter zomerbier 248,4 grammen mout komen. Van water moet men veel meer nemen, dan de hoeveelheid bier, die men verlangt, omdat een gedeelte daarvan in den draf terug blijft, en een ander, nog grooter gedeelte door verdamping bij het wortkoken en koelen verloren gaat. Men rekent op

1000 maten bier ongeveer 1620 tot 1775, aldus gemiddeld 1700 maten water (zie hierboven).

Men kan nu twee verschillende methoden van beslaan onderscheiden:

a) De voornamelijk in Engeland gebruikelijke methode, volgens welke men het mout achtereenvolgens met afzonderlijke hoeveelheden heet water uittrekt en zoo verschillende aftreksels verkrijgt, die naderhand óf afzonderlijk óf gezamentlijk verder verarbeid worden. De handelwijze is kortelijk de volgende: Gesteld, men wilde uit 70 schepels mout 6000 pinten bier brouwen, dan zou men, daar op ieder schepel ongeveer 54 pinten verloren gaan, 9780 pinten water tot het beslaan moeten bezigen. Men begint met de geheele hoeveelheid water in eenen ketel tot op 63° (in den zomer), of tot 75° (in den winter) te verwarmen, tapt vervolgens 2400 pinten in de beslagkuip af en roert er de 70 schepels gebroken mout langzamerhand doorheen en zoo, dat het zeer gelijkmatig bevochtigd wordt en er geene klonters terug blijven. Terwijl men de massa zóó ongeveer ½ tot ¾ uur dooreen werkt, is het water in den ketel aan het koken gegaan. Men tapt daarvan 2000 pinten op het mout, en roert op nieuw de massa zoo lang om, totdat zij eene gelijkvormige, schier vloeibare hoedanigheid heeft aangenomen, dekt nu de kuip, om de vloeistof warm te houden, toe, en laat het geheel 1 tot 1½ uur rustig staan. De temperatuur van het beslag bedraagt hierbij ongeveer 63° C. De tijd, die ter behoorlijke omzetting van het zetmeel in suiker gevorderd wordt, hangt af van de hoedanigheid van het mout. Bruin mout behoeft minder tijd dan licht mout. Na verloop van dezen tijd opent men de kraan, en laat het heldere wort in eene onderstaande kuip, de onderkuip, afloopen. Mogt het troebel zijn, dan brengt men het weêr in de bovenkuip terug, tot het helder wordt. Deze eerste hoeveelheid wort bedraagt ongeveer 2700 pinten. Hierop laat men wederom kokend water, en wel 3000 pinten in de kuip loopen en roert de massa, gelijk vroeger, behoorlijk om, dekt de kuip toe en laat haar ten minste een uur lang rustig staan. De temperatuur bedraagt hierbij 75 tot 77° C.

Gedurende dezen tijd wordt het eerste wort in den brouwketel gepompt en zoo snel mogelijk aan het koken gebracht. Na den gevorderden tijd gestaan te hebben, tapt men ook de tweede hoeveelheid wort uit de beslagkuip af, en brengt ook haar in den ketel, zonder dat daarbij de vloeistof van de kook mag gaan. Eindelijk wordt het overige kokende water op het mout gedaan, en na een half uur gestaan te hebben afgetapt, en óf ook nog bij het wort in den brouwketel gepompt, óf, bij sterkere bieren, bewaard, om bij het volgende beslaan in plaats van water gebruikt te worden.

De hoeveelheid van droog extract, door een schepel mout geleverd en in het wort overgaande, bedraagt ongeveer 15½ pond. Het eerste wort is natuurlijk het sterkste, de tweede hoeveelheid bevat ongeveer half zoo veel extract, en de derde wederom de helft minder.

Wij laten nu

b) de voornamelijk in Beijeren gebruikelijke wijze van beslaan volgen, welke zich van de vorige daardoor wezentlijk onderscheidt, dat het mout met koud of althans slechts even warm water wordt aangemengd, en het zoo verkregene beslag gedeeltelijk door koken verhit en dan weder bij het overige beslag gevoegd wordt. Men moet hier intusschen wederom drie verschillende manieren van handelen onderscheiden, en wel:

aa) De Munchensche of oudbeijersche, bb) de Augsburgsche en cc) de frankische handelwijze, die op de volgende wijze worden ten uitvoer gebracht:

aa) De Munchensche wijze van beslaan. Daarbij wordt gewoonlijk de gewigtsverhouding van mout tot water gelijk 1 : 8 aangenomen. Nadat de helft des waters, koud, in de beslagkuip, de andere helft in den brouwketel is gegoten, schudt men het mout in de eerste en werkt het

daarmede goed dooreen, terwijl het water in den ketel tot kokens toe verhit wordt. Men laat nu het kokende water, liefst van onderen, door de buis, die van den bovenrand der kuip tot onder den zeefbodem gaat, bij de koude massa in de beslagkuip vloeijen, waarvan de temperatuur tot ongeveer 36° verhoogd wordt. Van dit dikke, geheel troebele beslag, dat het zetmeel van het mout nog in onveranderden toestand bevat, wordt nu terstond ongeveer het derde gedeelte, en wel zooveel mogelijk het dikste uit den bodem van de beslagkuip, in den brouwketel gedaan, tot kokens toe verhit en onder bestendig omroeren ongeveer ½ uur lang gekookt, daarna in de beslagkuip terug gebracht en met het overige beslag dooreen gewerkt, waardoor de temperatuur tot ongeveer 50° klimt. Nu wordt andermaal een derde van dit dikke beslag in den ketel gebracht, tot kokens toe verhit, een half uur lang daarin gehouden en weder in de beslagkuip teruggebracht, waardoor nu eerst de temperatuur tot 62° klimt. Nadat men weder een tijd lang heeft geroerd, schept men ongeveer de helft van het geheel, maar dezen keer het bovenste, dunnere gedeelte van het beslag, in den brouwketel, laat het daarin tot koken komen, en giet het weder op den draf in de beslagkuip; waarna dan alles gedurende 1½ uur aan zich zelven blijft overgelaten. Het wort is thans tot koken gereed. De draf wordt hierop met eene kleine hoeveelheid water verdund, en het zoo verkregene slappere wort bij het overige in den brouwketel gedaan, alsdan, om er een slapper nabier uit te bereiden, nogmaals verdund, en ten laatste met koud water nagespoeld, waardoor het zoogenaamde zoetwater verkregen wordt, waarvan zich de brandewijnbranders in plaats van water tot het beslaan bedienen.

bb) De Augsburgsche wijze van beslaan. De gewigtsverhouding des waters tot het gebroken mout is 6 : 1 (voor zomerbier) of 7 : 1 (voor winterbier). Men begint, even als bij de Munchensche handelwijze, met een gedeelte van het water koud met het gebroken mout te beslaan, het overige echter in den brouwketel tot kokens toe te verhitten. Nadat de beslagene massa ongeveer 4 uren gestaan heeft, tapt men een gedeelte van het onder den zeefbodem zich bevindende melkachtige vocht af, en brengt het in den brouwketel bij het kokende water, waardoor de in hetzelve drijvende onzuiverheden en uitgescheidene kalkdeelen verzameld worden, en zich naar de oppervlakte begeven, waar zij met de schuimspaan worden weggenomen. Na deze voorloopige zuivering van het water, laat men het, onder gestadige dooreenwerking van de massa, door de buis in de beslagkuip loopen, waardoor de temperatuur tot 64° klimt. De kuip wordt nu bedekt en blijft een kwartier uurs aan zich zelve overgelaten, waarna men ongeveer twee derde van het wort in de, onder de beslagkuip ter opneming van het wort zich bevindende, kuip aftapt, en het dan langzaam in den brouwketel tot kokens toe verhit, daarbij echter het schuim, dat zich vormt, afschept. Men brengt nu het kokende wort weder in de beslagkuip terug en werkt alles goed dooreen. Na eene korte rust wordt hierop het dikkere gedeelte van het beslag weder in den ketel terug gebracht, onder bestendig omroeren tot kokens toe verhit, en ongeveer 1 uur lang aan de kook gehouden. Na verloop van dezen tijd komt het gekookte dikke beslag bij het overige in de beslagkuip terug, en wordt daarmede aanhoudend omgeroerd, welke bewerking van koken en weder terug geven ook wel nogmaals herhaald wordt.

In vele, naar deze methode werkende brouwerijen veroorlooft men zich, ten einde aan het bier eenen zachteren smaak te geven, eene kleine afwijking, doordien men van het eerst verkregene heldere wort een gedeelte terstond in den koelbak afkoelt, en het later, nadat het overige de beschrevene afwisselende kokingen en roeringen heeft ondergaan, onmiddellijk voor het koken met hop er weder bijvoegt. Daar op zulk eene wijze een

gedeelte van het wort minder aanhoudend wordt gekookt, zoo laat zich hieruit een gering verschil in den smaak wel verklaren.

cc) De frankische wijze van beslaan nadert zeer tot de engelsche methode, doordien het gebroken mout niet eerst met koud, maar dadelijk met heet water beslagen wordt. Nadat het water in den ketel tot kokens toe is verhit en door bijvoeging van wat koud water tot ongeveer 84° is afgekoeld, laat men het langzaam en onder gestadig dooreen werken op het in de beslagkuip geschudde gebroken mout vloeijen. Ook hier wordt de verhouding van 6 tot 7 gewigtsdeelen water op 1 deel mout in acht genomen. De temperatuur van het beslag moet 64° bedragen. Na eene rust van ongeveer ½ uur tapt men het wort af, doet het in den ketel en brengt het tot koken, dat dan ¾ uur onderhouden wordt. Het komt dan in de beslagkuip terug, wordt met het gebroken mout andermaal aanhoudend dooreen gewerkt, en blijft daarmede bij 75° een uur lang rustig staan. Men tapt dan het gereede wort af en verdunt den draf met koud water, waardoor een slapper wort voor dun bier ontstaat.

Vergelijkt men deze verschillende methoden van beslaan met elkander, dan laat zich het verschil, weinige ondergeschikte bijpunten daargelaten, ongeveer op de volgende wijze zamenvatten: De engelsche methode behandelt het mout achtereenvolgens met verschillende gedeelten heet water van eene ter bevordering van de suikervorming geschikte temperatuur, om de verkregene soorten van wort naderhand bijeen te voegen; de frankische methode wendt insgelijks heet water van eene voor de vorming van suiker geschikte temperatuur aan, maar de geheele hoeveelheid op eens, kookt het verkregene wort, en giet het nogmaals op het gebroken graan terug; de Augsburgsche methode neemt koud water tot het beslaan, voegt er vervolgens kokend water tot op de temperatuur van de suikervorming bij, en kookt herhaalde malen het nederzetsel, dat het mout bevat, om het dan aan het beslag terug te geven; de Munchensche methode eindelijk bezigt insgelijks koud water tot het beslaan, en voegt er vervolgens heet water bij, waardoor echter de temperatuur nog op verre na niet den tot de suikervorming noodigen graad bereikt. Van dit, de geheele waterhoeveelheid bevattende dikke beslag worden alsdan achtereenvolgens enkele gedeelten in den ketel gekookt en weder bij het overige gedaan, totdat van lieverlede de temperatuur der suikervorming bereikt wordt.

Van het wetenschappelijke standpunt beschouwd, verdient de zoogenaamde engelsche handelwijze bepaald de voorkeur, omdat de behandeling van het mout met betrekkelijk kleine hoeveelheden heet water zeer sterke oplossingen geeft, waarin de inwerking der diastase veel gemakkelijker en vollediger tot stand komt, dan in de verdunde oplossingen der andere methoden, bij welke, tegen den tijd der suikervorming, reeds de geheele hoeveelheid water is toegevoegd. Tevens wordt door de engelsche methode van achtereenvolgende aftreksels het mout meer volkomen uitgeput, en een meer geconcentreerd wort verkregen, dan bij de beijersche. Hiermede willen wij echter niet beweren, dat de engelsche wijze van beslaan bij het brouwen van de beijersche bittere bieren onvoorwaardelijk is aan te raden; want dat de herhaalde kokingen van het beslag zelfs op den smaak des biers, en welligt ook op het betrekkelijk gehalte van hetzelve aan suiker, alkohol en gom van invloed kunnen zijn, valt zeker niet te ontkennen.

De aanwending van aardappelen, zetmeel, zetmeelsuiker, ongemout graan en andere materialen ter bereiding van bier, is dikwijls aanbevolen, maar nog nimmer in het groot uitgevoerd, deels omdat de besparing van kosten te gering, deels omdat het verkregene bier niet smakelijk genoeg was, en wij houden het dus niet voor gepast, onze lezers met deze onvruchtbare voorslagen verder lastig te vallen.

Het onderzoek van het wort ten opzigte van zijn gehalte aan suiker, gom en andere opgeloste stoffen, met één woord van zijn extractgehalte, geschiedt het eenvoudigst en met genoegzame zekerheid, door bepaling van het specifieke gewigt met eenen areometer of saccharometer. Bij de vervaardiging van dezen laatsten, namelijk bij zijne verdeeling in graden, kan men oplossingen van rietsuiker in water, welke naar eene bepaalde percentsgewijze zamenstelling vervaardigd worden, gebruiken, daar de bepalingen van *Balling* bewezen hebben, dat moutextract zich ten aanzien van het specifieke gewigt zijner oplossing even als de rietsuiker verhoudt. Zulk een saccharometer is dus een areometer, die in suikeroplossingen het suikergehalte in percenten aangeeft.

Eene hoogst nuttige tabel aangaande het extractgehalt van de wortsoorten is door *Balling* bewerkt, en wij laten haar hier volgen:

| Extractgehalte in gewigtspercenten. | Spec. gewigt. | Gewigt van een Weener vat van 290½ liters in Weener ponden van 560 grammen. | Gehalte aan moutextract in een vat wort in ponden. | Hoeveelheid van het mout in ponden op een Weener vat wort. | Hoeveelheid van het mout in Weener schepels op een vat wort. | Hoeveelheid eestmout op 100 pond wort. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,0000 | 429 54 | 0,000 | 0,00 | 0,000 | 0,00 |
| 1 | 1,0040 | 431,25 | 4,312 | 8,33 | 0,166 | 1 93 |
| 2 | 1,0080 | 432 97 | 8,659 | 16,73 | 0,334 | 3,86 |
| 3 | 1,0120 | 434,69 | 13,040 | 25,19 | 0,513 | 5,79 |
| 4 | 1,0160 | 436,41 | 17,456 | 33,73 | 0,674 | 7,72 |
| 5 | 1,0200 | 438,13 | 21,906 | 42,33 | 0,864 | 9,66 |
| 6 | 1,0240 | 439,84 | 26,390 | 50,99 | 1,019 | 11 59 |
| 7 | 1,0281 | 441,61 | 30,912 | 59,73 | 1,194 | 13,52 |
| 8 | 1,0322 | 443,37 | 35,469 | 68,54 | 1,370 | 15,45 |
| 9 | 1,0363 | 445,13 | 40,061 | 77,41 | 1,548 | 17,39 |
| 10 | 1,0401 | 446,89 | 44,689 | 86,35 | 1,727 | 19,32 |
| 11 | 1,0446 | 448,69 | 49,336 | 95,37 | 1,907 | 21,25 |
| 12 | 1,0488 | 450,50 | 54,060 | 104,46 | 2,089 | 23,18 |
| 13 | 1,0530 | 452,30 | 58,799 | 113,62 | 2,272 | 25,11 |
| 14 | 1,0572 | 454,10 | 63,575 | 122,85 | 2 457 | 27,05 |
| 15 | 1,0614 | 455,91 | 68,387 | 132,14 | 2,642 | 28,98 |
| 16 | 1,0657 | 457,76 | 73,241 | 141,52 | 2 830 | 30,91 |
| 17 | 1,0700 | 459,60 | 78,133 | 150 98 | 3,019 | 32,84 |
| 18 | 1,0744 | 461,49 | 83,069 | 160,52 | 3,210 | 34,77 |
| 19 | 1,0788 | 463,38 | 88,043 | 170,13 | 3,402 | 36,71 |
| 20 | 1,0832 | 465,27 | 93,055 | 179,81 | 3,596 | 38,64 |
| 21 | 1,0877 | 467,21 | 98,114 | 189,59 | 3,791 | 40,57 |
| 22 | 1,0922 | 469,14 | 103,211 | 199,44 | 3,988 | 42,51 |
| 23 | 1,0967 | 471,07 | 108,347 | 209,36 | 4,187 | 44,44 |
| 24 | 1,1013 | 473,05 | 113,532 | 219,38 | 4,387 | 46,37 |
| 25 | 1,1059 | 475 02 | 118,757 | 229 48 | 4,589 | 48,30 |
| 26 | 1,1106 | 477,04 | 124,032 | 239,67 | 4,793 | 50,23 |
| 27 | 1,1153 | 479,06 | 129,347 | 249,94 | 4,998 | 52 17 |
| 28 | 1,1200 | 481,08 | 134,703 | 260,29 | 5,205 | 54,10 |
| 29 | 1,1247 | 483,10 | 140,100 | 270,72 | 5,414 | 56,03 |
| 30 | 1,1295 | 485,16 | 145,549 | 281,25 | 5,625 | 57,97 |

Men ziet uit deze tabel onder anderen, dat ter verkrijging van 1 pond droog moutextract 1,9323 pond eestmout gevorderd wordt.

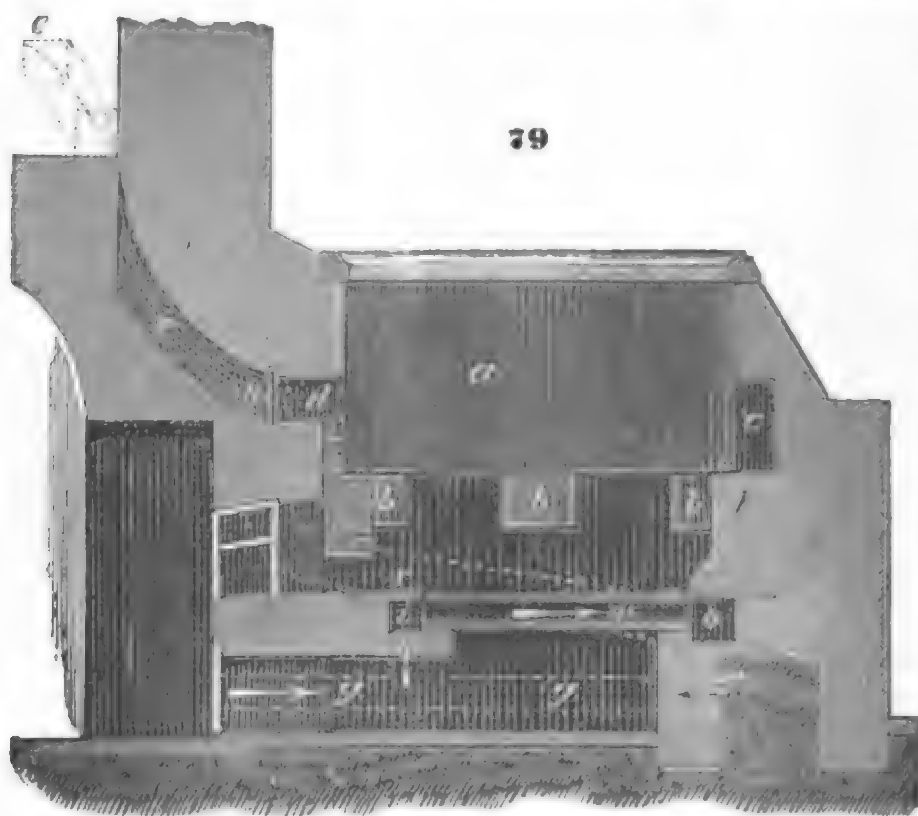
Wanneer, gelijk hier boven is gezegd, in Beijeren uit 1 schepel mout 7 emmers winterbier of 6 emmers zomerbier moeten gebrouwd worden, of op het Weener vat 91,8 en 107,1 pond mout komen, dan zou het wort voor het winterbier nagenoeg 10,5 percent, dat voor het zomerbier 12,3 percent extract bevatten.

b) Het wortkoken. Heeft men het voor een brouwsel bestemde wort in den ketel bijeen, dan voegt men er de hop bij en laat het geheel aanhoudend koken. Dit wortkoken heeft een vierledig doel: 1. Dient het tot concentrering van het wort ten gevolge van de verdamping; 2. bewerkt het eene klaring van het vocht, doordien de albumine (het planteneiwit) deels door de kookhitte, deels door de bestanddeelen van de hop stolt en daarbij tevens ook andere in het wort drijvende, en hetzelve troebel makende deelen in den vorm van een vlokkig bezinksel afscheidt; 3. worden de oplosbare deelen van de hop uitgetrokken, en 4 eindelijk gaat zelfs bij het begin

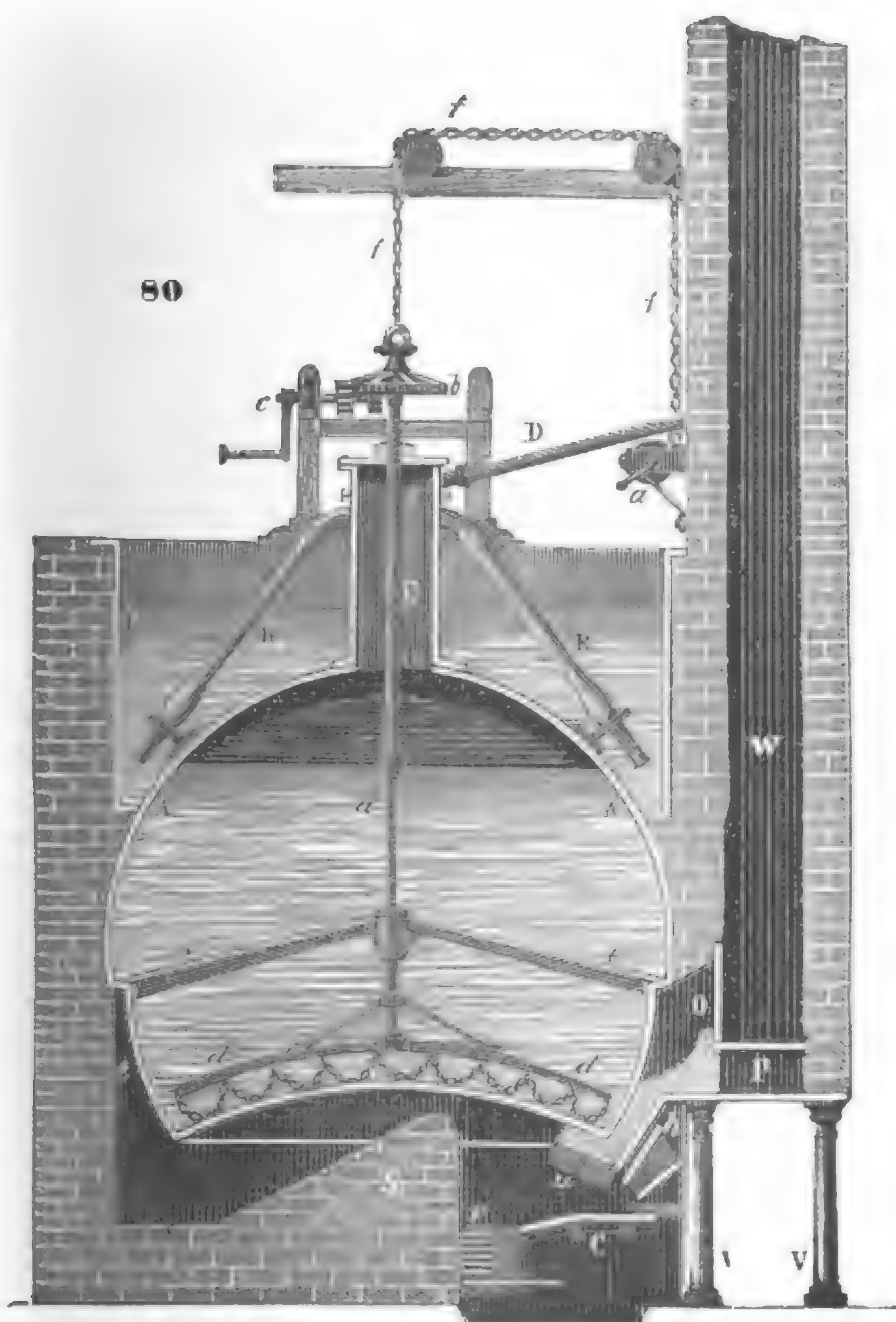
van het koken de suikervorming uit de in het wort bevatte gom nog voort, tot dat bij voortgezette koking de diastase hare werking verliest, en zich in onoplosbare vlokken afscheidt. De koking wordt, naar mate van de biersoort, meer of minder lang voortgezet; over het algemeen laat men ongeveer een zesde van het water verdampen. Men onderkent het tijdstip, waarop het koken moet gestaakt worden, daaraan, dat zich de albumine in bepaalde grootere vlokken heeft uitgescheiden, die zich bij het ophouden van het koken op den bodem van den ketel verzamelen, terwijl het bovenstaande wort geheel helder wordt. De duur van het koken kan over het algemeen op 1 tot 2 uren worden gesteld, echter komen ook hierin afwijkingen voor; zoo duurt b. v. in de Belgische brouwerijen het koken 10 tot 15 uren.

De hiertoe dienende brouwketels (in geval zij rond) of pannen (zoo zij vierkant zijn) worden meestal van koper-, slechts in zeldzame gevallen van ijzerblik gemaakt, en moeten bij het gebruik van binnen zeer zuiver en blank gehouden worden. Vierkante, en wel kwadrate pannen, welker diepte bij kleinere ongeveer gelijk aan de halve zijdelingsche lengte, bij grootere betrekkelijk kleiner genomen wordt, zijn het meest gebruikelijk. De pan wordt zoo ingemetseld, dat zij ter halver hoogte door het vuur wordt omspeeld, in de bovenste helft daarentegen met muurwerk vast omgeven, en daardoor tegen de regtstreeksche inwerking der hitte beschermd is.

Fig. 79 vertoont eene brouwpan (volgens *Schubarth*), bij welke de boven vermelde inrigting is gemaakt, om den eest met heete lucht te verwarmen, doordien deze lucht de holle staven van den rooster doortrekt. *a* is de koperen pan aan den bovenrand in eenen eikenhouten lijst gevat; zij rust op de gemetselde pijlers *b b* en wordt van onderen ter halver hoogte door rookkanalen *c* omsloten, die elk de helft der pan omgeven, zoodat zich de bij *c* opklimmende vuurlucht naar beide zijden verdeelt en bij *d* wederom vereenigt, om van hier, door het kanaal *e*, naar den eest in de slangsgewijze verwarmingsbuizen te geraken. Eene schuif *n* heeft ten doel, de opening der beide rookkanalen zoo te regelen, dat elke zijde van de pan even sterk wordt verhit. De rooster wordt door de holle staven *m* gevormd, welker holten met de luchtkanalen *i* en *o* gemeenschap hebben, zoodat de uitwendige koude lucht, door het kanaal *g*, *g*, eerst naar *i* komt, zich hier verdeelt, om door de staven van den rooster te stroomen, alsdan in *o* zich weder vereenigt, en door twee kanalen *r*, van welke in de teekening slechts het eene met gestippelde lijnen is aangeduid, naar den eest aftrekt. De luchtkanalen *i* en *o* zijn van boven met ijzeren dekplaten gesloten.

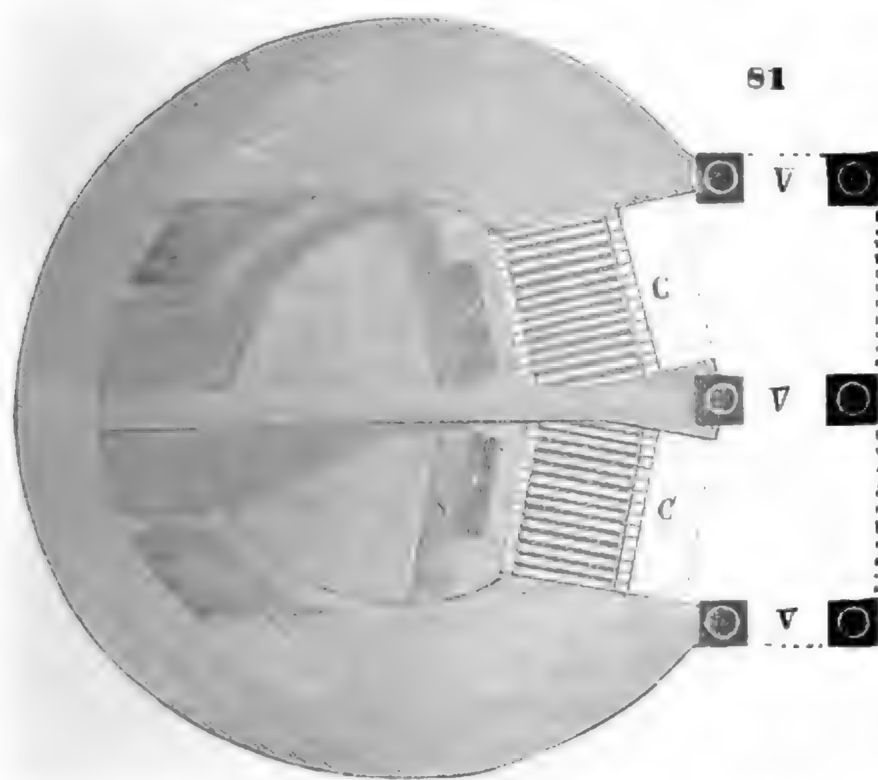



In de Engelsche brouwerijen vindt men meestal geslotene brouwketels van de in fig. 80 en 81 afgebeelde inrigting, welker eerste eene ver-




80

tikale doorsnede van het geheel, en welker tweede eene horizontale doorsnede van de vuurplaats geeft. De ketel A heeft eene bijna kogelvormige gedaante met uitzondering van den bodem, die hol is, en is van boven met eenen cylindervormigen hals E voorzien, die ter opneming en voortleiding van den damp dient. De bodem en het onderste gedeelte van de zijwanden zijn grootendeels vrij en slechts zoo ver ingemetseld, dat de vlam, nadat zij onder den bodem is heengegaan, links bij *t* opstijgt, zich hier in twee vuurkanalen verdeelt en zoo aan beide zijden van den ketel terug keert, om eindelijk bij O in den schoorsteen W af te trekken. Het middelste gedeelte van den ketel is geheel ingemetseld, het bovenste gedeelte echter met eene opene pan B omgeven, die als voorverwarmer dient. De zich in den ketel ontwikkelende damp wordt door de, van den hals uitloopende, schuins naar beneden gaande buizen R, R in het vocht, dat zich in de pan bevindt, geleid, om hetzelve te verwarmen, of, wanneer men dit niet bedoelt, door de buis D in den schoorsteen gelaten.




81

Om het aanzetten en aanbranden van de hop te verhoeden, is een roertoestel in den ketel aangebracht, die uit eene vertikale, aan het

benedeneinde met eenen beugel *d* en daaraan hangenden ketting voorziene stang *a* bestaat, welke van boven door eene pakkingbus in den hals van den ketel stoomdigt heen gaat, en, gelijk de figuur aanwijst, met eene kruk *c*, welker rondsel in het rad *b* ingrijpt, gedraaid kan worden, waardoor de kettingen langs den bodem worden voortgesleept en hem zuiveren. De geheele roertoestel hangt aan eenen ketting *f*, die over twee rollen loopt en aan de rol *g* vastzit, waardoor men het geheel naar willekeur kan doen rijzen of dalen. De dwarsstangen *e*, *e* in het onderste gedeelte van den ketel dienen tot geleiding van de vertikale spil.

Het vuur brandt op twee nevens elkander liggende roosters C, C, die door eenen vertikalen, tot onder den bodem van den ketel reikenden muur gescheiden zijn, komt door de tusschen de gewelfde schutsmuren *u* en de vuurbruggen S, S uitgespaarde openingen onder den bodem des ketels, treedt in de rookkanalen *t*, *t*, die aan beide zijden van den ketel zijn aangebracht, en uit deze eindelijk in den schoorsteen W, die op ijzeren kolommen V, V rust. *r* zijn kastvormige holten achter den rooster, waarin men de slakken, die niet door den rooster heenvallen, schuift, om ze van tijd tot tijd met den bak, die zich er onder bevindt, te verwijderen. De steenkolen worden door eene ijzeren, naar beneden eenigzins smaller toeloopende kast of vierhoekigen trechter *h* zoo op de roosters gebracht, dat men deze kast bestendig met steenkolen gevuld houdt. Onmiddellijk boven haar laat men eene smalle ruimte voor het indringen van versche lucht vrij, opdat de rook, die zich uit de steenkolen ten deele reeds in de kast ontwikkelt, tot verbranding zou komen. Twee registers, het eene aan het benedeneinde van den schoorsteen bij P, het andere aan de uitmonding van het rookkanaal bij O, dienen, om de trekking van het vuur naar goeddunken te verminderen of het geheel uit te dooven, hetgeen namelijk bij het ledigen van den ketel noodzakelijk is. Eene wijde kraan, even boven den bodem, die tot het aftappen van het wort en van het water dient, alsmede eene andere kraan, om den inhoud van de voorverwarmingspan in den ketel te laten vloeijen, zijn in de figuur weggelaten.

De voordeelen der geslotene ketels zijn daarin gelegen, dat het wort heeter wordt, en er minder hopolie vervlugtigt dan in opene pannen; daarentegen staan zij in vele andere opzigten bij de laatsten bepaald achter, en zullen in de brouwerijen van andere landen niet ligt navolging vinden.

De grootte van de brouwpan wordt het best, gelijk ook in de Beijersche brouwerijen geschiedt, zoo gekozen, dat zij al het wort bevatten kan, dat van één beslag afkomstig is; echter vindt men dikwerf ook kleinere pannen. Doelmatig is het, behalve de groote brouwpan, er nog eene kleinere b ij p a n op na te houden, welke dan hare plaats vlak nevens de hoofdpan heeft, en voor het nabier en de waterverwarming dient.

Nadat het wort in de pan gebracht en tot kokens toe verhit is, voegt men er de noodige hoeveelheid hop bij, welke óf met de handen, óf beter nog met eene opzettelijk daartoe ingerigte machine, is klein gemaakt. De hoeveelheid hop hangt natuurlijk geheel af van de soort van bier, welke men brouwen wil; zij bepaalt overigens niet alleen den smaak van het bier, maar ook de duurzaamheid van hetzelve, want sterk gehopte bieren houden zich het langst goed. Bij het Beijersche zomerbier komen op elke 100 pond gebroken mout 2 pond hop, bij winterbieren slechts de helft.

Hoe langer de koking wordt voortgezet, des te langer blijft het bier goed, uit hoofde van de meer volkomene afscheiding der stolbare stikstofhoudende bestanddeelen; daarentegen gaat bij langer koken ook meer hopolie door vervlugtiging verloren, weshalve lang gekookte bieren het fijnere aroma missen. Bij het Beijersche winterbier wordt de koking slechts 1 tot 1½ uur, bij het zomerbier daarentegen 2 tot 3 uren voortgezet. Zulke soorten

van wort, gelijk die voor Beijersch bier, welke reeds gedurende het beslaan gekookt worden, geven bij het wortkoken nog maar een' geringen nederslag, zoodat zij naauwelijks behoeven te worden afgeschuimd, terwijl integendeel de door de Engelsche aftrekkingsmethode verkregene, vooraf nog geheel niet gekookte soorten van wort een' aanzienlijken nederslag geven, die zich tot vlokken zamenbalt. Bij de aanwending van geslotene ketels kan natuurlijk aan geen afschuimen gedacht worden.

Een groot ongerief bij het wortkoken ligt in allen gevalle in de vervlugtiging van de hopolie, ja, men moet zich inderdaad verwonderen, dat er, na 2 tot 3 uren koken, over het geheel nog sporen van aroma overblijven; in dit opzigt heeft het koken in geslotene ketels het voordeel aan zijne zijde. Onder verschillende voorslagen, die het behouden van de hopolie ten doel hebben, schijnt de volgende, van *Balling* afkomstig, de meest aanbevelenswaardige te zijn.

Men brengt de hop in eenen koperen destilleerketel van zulk eene grootte, dat hij voor elk pond hop eenen ruimte-inhoud van ½ tot ¾ kubiekvoet bevat, en begiet haar met nog heet wort uit de beslagkuip, werkt haar daarmede behoorlijk dooreen, zet den helm op den ketel, en verhit zeer voorzigtig, daar de vloeistof bij de eerste opborreling ligt overgaat, tot kokens toe, waarna de destillatie een half uur wordt voortgezet. Het overgaande destillaat, hetwelk bijna de geheele hoeveelheid hopolie bevat, wordt in eene goed geslotene flesch bewaard, het in den ketel terugblijvende echter met de hop door de zich aan den bodem bevindende buis in de brouwpan bij het daarin reeds tot kokens toe verhitte wort gevoegd. Het destillaat voegt men later, nadat de hoofdgisting geëindigd is, wederom bij het bier. Het daaraan bij het begin der gisting reeds toe te voegen, zou het doel verijdelen, omdat het grootste gedeelte van de hopolie in de gist zou blijven hangen, en daarmede worden uitgestooten.

De dikwerf gedane en hier en daar in het groot uitgevoerde voorslag, om hopextract en hopolie te vervaardigen, om ze als koopwaar in den handel te brengen en in de brouwerij in plaats van hop te bezigen, gaan wij voorbij, omdat hij zich om verschillende redenen geheel ondoelmatig heeft getoond.

Nadat de koking geëindigd is, moet het wort nog van de uitgekookte hopbladen gescheiden worden. Men bedient zich daartoe van de hopzeef, die in eene vlakke, vierkante, op vier pooten rustende kast van hout, of beter van plaatijzer bestaat, waarvan de bodem en zijwanden met kleine gaten zeefsgewijs doorboord zijn. Men plaatst haar op het koelvat, en laat het kokende wort door eene goot daarin loopen. Daar de in de kast terugblijvende hopbladeren nog eene aanzienlijke hoeveelheid wort terug houden, is het doelmatig haar met eene pers te voorzien. Men bedekt tot dat einde de hopoverblijfselen met eene dikke houten plank, en perst deze met twee krachtige schroeven naar beneden.

c) Het koelen van het wort. Om het wort, dat tot zoo verre gereed is, aan het volgende hoofdproces, de gisting, te kunnen overgeven, moet het tot de voor de gisting geschikte temperatuur worden afgekoeld, hetwelk om het zuur worden te voorkomen, zoo snel mogelijk moet worden uitgevoerd.

De oudste en eenvoudigste methode door middel van de koelbakken heeft het tot hiertoe van alle kunstmatige koeltoestellen met glans gewonnen, en moeijelijk zou men, Engeland welligt uitgezonderd, eene brouwerij kunnen aantreffen, die zich niet van de koelbakken bedient.

Zij bestaan uit groote, vierkante, zeer vlakke, uit dikke eiken planken vervaardigde kasten, welker rand ongeveer 4 tot 5 duim hoog is. Men zet ze in de brouwerij op eene plaats, die aan eene zoo sterk mogelijke trekking is blootgesteld, het liefst buiten het gebouw onder een afdak, ter afwering

van den regen. Eene zeer doelmatige plaatsing voor de koelvaten is dikwijls de tusschenruimte tusschen twee gescheidene gebouwen, wanneer deze tusschenruimte aan de heerschende winden is blootgesteld. Binnen het brouwlokaal kunnen de koelbakken slechts dan met voordeel worden aangebracht, wanneer het mogelijk is, door het openen van vele vensters eenen zeer sterken togt voort te brengen, en den in buitengewone hoeveelheid uit het kokende wort zich ontwikkelenden damp zoo snel mogelijk weg te voeren en door versche lucht te vervangen. Want de koeling van het wort in de koelbakken heeft bijna alleen door de verdamping plaats, daar, gelijk in het artikel uitdampen meer uitvoerig is aangetoond, elke verdamping ten gevolge van de in den gebondenen toestand overgaande warmte met eene afkoeling verbonden is. Alle middelen dus, die de verdamping bespoedigen — en daartoe behoort voornamelijk een sterke togt, alsmede eene zoo groot mogelijke oppervlakte — bevorderen ook de koeling, ja, de afkoeling kan zelfs tot beneden de temperatuur van de omringende lucht dalen. Juist ter voortbrenging eener groote oppervlakte is het noodig, het wort in eene zeer dunne laag van ten hoogste 2 duim uit te spreiden. De verdamping is daarbij zoo sterk, dat, gelijk de ondervinding leert, het tiende tot zelfs het achtste gedeelte verdampt, zoodat, behalve de koeling, nog het nevenvoordeel eener aanmerkelijke concentratie van het wort verkregen wordt. — Een vochtige toestand van de lucht is voor de verdamping nadeelig, weshalve de koeling bij nevelachtig weder en windstilte, zelfs bij overigens koude lucht, zeer langzaam voortgaat. Met uitnemend gevolg kan men zich van eenen ventilator bedienen, om over de oppervlakte van het wort een sterken togt te laten heengaan. (Over de inrigting van den ventilator en van het centrifugale blaaswerktuig moet het artikel metallurgie worden nagezien.) Andere koelmethoden, b. v. de koeltoestel van *Wagenmann* (zie het art. afkoeling), het heenleiden van het wort door eene lange buis, welke door eenen uitwendig in tegenovergestelde rigting vloeijenden stroom koud water wordt afgekoeld, konden zich tot dus verre geene baan breken, deels uit hoofde van de moeijelijke zuivering, die voor de goede hoedanigheid en duurzaamheid van het bier van zoo veel gewigt is, deels uit hoofde van de groote tot derzelver gebruik benoodigde mechanische kracht, deels ook uit hoofde van het benoodigde koude water.

Het wort zet, als het in den koelbak rustig aan zich zelf is overgelaten, een gering bezinksel af, dat ten deele uit fijne vlokjes van eene gestolde verbinding van eiwit en looistof bestaat. Na de koeling moet het volkomen helder zijn, omdat anders ook het bier niet helder wordt.

### 4. Gisting van het wort.

Nadat de temperatuur van het wort op de koelvaten zoo ver is gedaald, als dit voor de bedoelde gisting vereischt wordt, brengt men het in de gistkuipen.

Wij moeten ten opzigte van de gistingsverschijnselen naar het artikel gisting verwijzen en ons slechts tot eenige, tot goed verstand van het volgende volstrekt noodige, opmerkingen bepalen.

De wijn- of geestige gisting is een in suikerhoudende vloeistoffen ontstaand ontledingsproces, waarbij de bestanddeelen der suiker zich tot nieuwe verbindingen, alkohol en koolzuur, vereenigen, van welke de eerste in de gegiste vloeistof blijft, en haar den geestrijken smaak en de dronkenmakende werking mededeelt, het laatste daarentegen deels als gas ontwijkt, deels in de vloeistof blijft en haar de eigenschap geeft van te schuimen. Tot het ontstaan en het voortduren van de gisting zijn de volgende vereischten onmisbaar: 1. Het voorhanden zijn van suiker; 2. een behoorlijke graad van verdunning, daar eene sterke suikeroplossing niet in gisting gebracht

kan worden; 3. de aanwezigheid van gist of ferment, door welker gedeeltelijk nog raadselachtige werking de ontleding van de suiker te weeg gebracht wordt; 4. eene geschikte temperatuur, welke in allen gevalle nog eenige graden boven het vriespunt moet zijn.

Is dus eene suikerhoudende vloeistof, in ons geval het bierwort, met gist voorzien, dan treedt de ontleding sneller of langzamer in, naar mate van de temperatuur en van de hoedanigheid van de gist, waarbij het wort troebel wordt en door gasontwikkeling in eene inwendige beweging geraakt, terwijl zich aan de oppervlakte eene laag schuim verzamelt.

Nadat deze gistingsverschijnselen een' tijd lang met kracht hebben voortgeduurd, laten zij van lieverlede na, zonder evenwel geheel op te houden.

Ter aanwijzing van de verschillende tijdperken, worden de uitdrukkingen »eerste of snelle gisting", en »nagisting" gebruikt; ook heeft men voor het laatste onmerkbare verloop der nagisting wel de uitdrukking stille gisting voorgeslagen, alhoewel er geene scherpe grens tusschen deze tijdperken bestaat. Daar bij de nagisting de ontwikkeling van het koolzuur niet dan langzaam voortgaat, daar voorts door ontleding van de suiker en de vorming van alkohol de taaije, dikvloeibare hoedanigheid van het wort voor eene meer dunvloeibare plaats maakt, en ook de soortelijke zwaarte vermindert, zoo zetten zich de troebel makende deelen af, de vloeistof klaart zich, en is nu gereed, om als bier gebruikt te worden.

Het is volstrekt aan te raden, en bij alle goede brouwerijen gebruikelijk, de beide hoofdtijdperken der gisting in bijzondere vaten te doen plaats hebben, het bier dus na het doorstaan der eerste gisting, en zoodra het zich geklaard heeft, uit de gistkuipen op vaten te brengen. In deze legervaten duurt nu de gisting nog voort, de zoete smaak gaat al meer en meer verloren, terwijl het gehalte aan alkohol toeneemt en te gelijk het specifieke gewigt vermindert. Het koolzuur, dat zich insgelijks nog blijft ontwikkelen, kan zich, zoo lang het bier op vaten ligt, niet in belangrijke hoeveelheid verzamelen, omdat het door de poriën van het hout en het niet goed sluitende spongat ontwijkt, weshalve een op vaten liggend bier altijd maar weinig schuimt. Dat zich in bier, dat op flesschen of kruiken is getapt, eene veel grootere hoeveelheid koolzuur verzamelt, is algemeen bekend.

Men onderscheidt de gisting, naar mate zich de gist aan de oppervlakte verzamelt of onder op den bodem afzet, in boven- en ondergisting, welker ontstaan de brouwer in zijne magt heeft. Terwijl wij ook hier naar het artikel gisting verwijzen, merken wij slechts even aan, dat de bovengisting voornamelijk bij hooge temperatuur (15° — 18°), de ondergisting bij lage temperatuur (5° — 10°) plaats heeft, dat men echter, om de eene of de andere in te leiden, het wort met boven- of ondergist, dat heet met zulk eene gist, die door bovengisting of door ondergisting ontstaan is, stellen, dat is, aanmengen moet.

Terwijl nu de bij het wort gevoegde gist door de gisting hare werkzaamheid verliest, wordt de in het wort opgelost bevatte plantenlijm in nieuwe gist omgezet, die zich in de gedaante van een geelachtig wit slib óf aan de oppervlakte óf op den bodem afzet.

De ondergisting verloopt langzamer dan de bovengisting, zij bewerkt dus eene meer volkomene afscheiding van de plantenlijm uit het wort, het bier wordt helderder en daarbij veel duurzamer, zoodat bijna alle betere legerbieren, met uitzondering van de Engelsche, op ondergisting gebrouwd worden, terwijl de weinig duurzame en zelden geheel heldere witte bieren producten van de bovengisting zijn.

Wij zullen met de ondergisting, aan welke de meer edele, zich al meer en meer verspreidende, volgens de Beijersche methode vervaardigde bittere bieren hun ontstaan te danken hebben, een begin maken.

Tot gistinglokaal moet eene ruimte gekozen worden, waarvan de warmtegraad zoo min mogelijk van de uitwendige temperatuur afhankelijk is, en die zich gemiddeld op 12° tot 15° houdt.

De gistkuipen, gewoonlijk eironde, naar boven een weinig naauwer wordende, opene houten vaten, worden zóó groot gemaakt, dat zij ongeveer 120 kubiek voet inhoud bezitten. Kleinere kuipen zijn niet aan te raden, omdat daarin de gisting zelden regelmatig voortgaat; grootere niet, omdat de temperatuur bij de gisting, ten gevolge van de chemische processen, tot eene hoogte klimt, die nadeelig is. Slechts in den strengen winter, als het gistinglokaal veel koeler wordt, zijn grootere kuipen aanbevelenswaardig.

Men vult deze kuipen tot nagenoeg negen tiende harer hoogte met het gekoelde beslag en voegt er de noodige hoeveelheid gist bij, welke men met eene kleine hoeveelheid wort door herhaalde overgieting aller naauwkeurigst vermengt, en dit schuimende mengsel bij het overige wort voegt, en daarmede sterk omroert. De ondervinding heeft geleerd, dat $\frac{1}{2}$ tot $\frac{3}{4}$ ruimtepercenten van het wort de doelmatigste hoeveelheid bij te voegen gist is. Allengs begint nu in de eerste 12 uren de gisting en geeft zich te kennen door een aan de oppervlakte verschijnend ligt schuim, dat van lieverlede toeneemt. Na verloop van de eerste 24 uren vertoont zich gewoonlijk het zoogenaamde kroeselen, terwijl het schuim zich streepsgewijs van den rand der kuip naar het midden toe voortschuift. Nadat dit verschijnsel ongeveer drie dagen heeft geduurd, vormt zich eene meer zamenhangende schuimlaag, welke bij het nalaten der gisting allengs vermindert, en ten laatste slechts een uit fijne vlokken bestaand bruinachtig vlies terug laat, terwijl zich de gist naar den bodem begeeft en zich de vloeistof klaart.

### 5. Nagisting en bewaring.

Na verloop van ongeveer 10 dagen is gewoonlijk de eerste gisting geëindigd, als wanneer het jonge bier geschikt is, om in legervaten voor de nagisting te worden afgetapt.

Het op vaten brengen van het jonge bier moet met voorzigtigheid geschieden, zoodat noch de op den bodem liggende gist, noch het boven op drijvende schuimige vlies in het legervat komt. De ter opneming van de Beijersche bieren bestemde legervaten worden geteerd, hetwelk gedeeltelijk om de zuiverheid, gedeeltelijk met het doel geschiedt, om de poriën van het hout te sluiten, en het te gemakkelijk ontwijken van het koolzuur te verhinderen, gedeeltelijk ook wel, om den aan deze bieren eigenen, eenigzins pekachtigen smaak aan te brengen.

Van groot belang is, gelijk men weet, een zeer koele, zelfs in den zomer niet warm wordende kelder, dien men in den winter door herhaald luchten, in den zomer zelfs wel met ijs afkoelt. Waar de plaats dit veroorlooft, gebruikt men in natuurlijke rotsen gehouwene, anders gemetselde kelders. In plaats van ijs in den kelder zelven te plaatsen, is het veel doelmatiger, eenen bijzonderen ijskelder vlak naast den bierkelder en op gelijke hoogte met dezen aan te leggen, en beiden door eene opening, die naar willekeur grooter of kleiner kan worden gemaakt, te verbinden. Van eenen thermometer gebruik makende, is men dan in staat, de temperatuur van den bierkelder steeds, zelfs in den zomer, gelijkmatig op ongeveer 5° tot 6° C. te houden.

Op bovengisting gebrouwde bieren. De bieren van deze soort onderscheiden zich van de vorige hoofdzakelijk door eenen meer zoetachtigen smaak, dikwijls ook door mindere helderheid. Daar men in den regel niet vordert, dat zij zich lang goed houden, zoo bezigt men om ze te vervaar-

digen zwak geëest mout (van daar hunne lichte kleur) en weinig hop (van daar de bijna niet bittere smaak).

In vele streken van Noord-Duitschland is men gewoon, deze bieren te verkoopen, terwijl zij nog in de eerste onstuimige gisting verkeeren, zoodat al het overige door den verbruiker bezorgd wordt. Om eene spoedige gisting te doen ontstaan, wordt het wort slechts tot op 18° of 25° C. gekoeld, en dan in de stelkuip met 1¼ percent bovengist vermengd, waarop de gisting spoedig begint. Er verzamelt zich een roomachtig schuim op de oppervlakte, en gewoonlijk wordt het bier, na verloop van 2 dagen, óf aan de verbruikers verkocht, óf in de brouwerij zelve op andere vaten gebracht, waarin het nog eenige dagen met geopend spongat aan de nagisting blijft overgelaten. Wordt het nu op flesschen of kruiken getapt, dan is het tamelijk helder en kan ook in eenen zeer koelen kelder zonder te bederven verscheidene weken bewaard worden. Dikwijls wordt het uit de brouwerij verkregene, nog in de eerste gisting verkeerende bier terstond op kruiken getapt, welke men om de eerste gisting te laten eindigen tot den volgenden dag open laat staan en nu eerst kurkt. Bij deze wijze van handelen verkrijgt men een slechts weinige dagen goed blijvend, sterk schuimend, troebel bier, van eenen zoeten smaak, dat juist om dezen aangenamen zoeten smaak en tevens om den veel lageren prijs in vele streken zeer gezocht is. Langer goed blijvend reeds zijn de insgelijks op bovengisting gebrouwde maartsche bieren, die, langzamer en vollediger uitgegist, ter bewaring geschikt zijn, en dus reeds voor legerbieren kunnen doorgaan. Om de gisting te matigen, wordt het wort tot op 10° of 15° C. gekoeld (weshalve deze bieren ook niet wel in den zomer gebrouwd kunnen worden) en de eerste gisting in dezelfde kuip ten einde gebracht, waartoe ongeveer 6 tot 8 dagen vereischt worden. Het bier wordt nu op andere, insgelijks in het gistinglokaal liggende vaten getapt, die geheel gevuld zóó lang blijven liggen, tot dat zich het bier geklaard heeft, waarop het dan in de legervaten gebracht wordt, die in eenen zeer koelen kelder, welks temperatuur niet boven de 6° C. klimmen moet, liggen.

Het aantal biersoorten, in verschillende streken in gebruik, is zeer groot, en kan in het oneindige gaan, naar mate de betrekkelijke hoeveelheidsverhouding van de bestanddeelen zich wijzigt. De eesting van het mout geeft eene meer heldere of meer donkere kleur aan het bier en een' meer of minder bitterachtig branderigen smaak, zoodat zelfs zonder alle hop alleen uit sterk geëest mout een genoegzaam bitter bier kan gebrouwd worden. Was de gisting snel en onvolledig, dan verkrijgt men een zoet, maar tevens weinig geestrijk bier, terwijl integendeel oude, langzaam gegist hebbende bieren niet zeer zoet, maar sterk van alkoholgehalte zijn. De hoeveelheid en de hoedanigheid der aangewende hop geeft den bitter-aromatischen smaak; het gehalte aan suiker en gom eene meer of minder dikvloeibare consistentie. Eenige bieren, b. v. het beroemde Belgische faro, zijn in den normalen toestand werkelijk zuur, maar desniettemin in hun vaderland zeer bemind.

Niet ondoelmatig is de door *Otto* voorgeslagene onderscheiding in substantieuse en droge bieren; de laatste uitdrukking naar analogie met de zoogenoemde droge wijnen (*vino secco*, sek). Zulke bieren namelijk, die rijk aan suiker en gom, of, om alle vaste bestanddeelen onder één woord zamen te vatten, rijk aan moutextract zijn, kunnen substantieus, diegene daarentegen, die weinig extract, maar daarentegen veel alkohol bevatten, welker wort dus rijk aan suiker was, welke echter door aanhoudende gisting in alkohol en koolzuur werd omgezet, aldus de meer wijnachtige bieren, kunnen droge genoemd worden. Tot de laatsten behoort voornamelijk het Beijersche bier; als prototype van de eersten kan de bekende Brunswijksche

mom, een donkerbruin, sterk schuimend, zeer zoet bier, van eene bijna stroopachtige consistentie, worden opgegeven.

### 6. Onderzoek van het bier.

Het onderzoek van het bier heeft voornamelijk ten doel de bepaling van de hoeveelheid zijner bestanddeelen, want aangaande de hoedanigheid kunnen scheikundige middelen niet beslissen; ja, zelfs vervalschingen met bittere surrogaten in plaats van hop, b. v. met quassia en dergl. zijn ongelukkig tot dus verre nog niet met eenige zekerheid aan te toonen, en de smaak blijft in dit opzigt het eenigste kriterium.

Het kwantitatieve onderzoek heeft ten doel de bepaling van het gehalte aan alkohol en aan moutextract, waarbij dit laatste zelden verder in zijne bestanddeelen, gom, suiker, mucine, hopbitter, zouten ontleed wordt. Wij zullen echter zien, dat door naauwkeurige bepaling van het alkohol- en het extractgehalte de mogelijkheid bestaat, om ook de hoeveelheid van het moutextract, dat in het ongegiste wort is bevat geweest, door berekening te vinden; en juist deze laatste bepaling is de gewigtigste ter controlering van het brouwersbedrijf.

De oudste manier van onderzoek is die met den bierweger, eenen areometer, die het specifieke gewigt aanwijst. Hoe gemakkelijk en zeker ook, gelijk hier boven werd aangetoond, de saccharometer bij het onderzoek van het wort is, zoo kan hij toch regtstreeks ter onderzoeking van het gegiste bier niet meer dienen, omdat door ontleding van de suiker en de vorming van alkohol het specifieke gewigt afneemt, ja, het laat zich denken, dat eene biersoort het specifieke gewigt van het zuivere water zou kunnen hebben, en toch zeer sterk zou kunnen wezen.

Eene tweede is die van *Fuchs*, door hem de hallimetrische genaamd. Zij berust op de onderstelling, dat de hoeveelheid keukenzout, welke door eene bepaalde hoeveelheid bier wordt opgelost, zich slechts rigt naar de in het bier bevatte hoeveelheid water: 1000 greinen bier worden tot 30° R. verwarmd en met 330 greinen zout geschud, en de hoeveelheid van het onopgelost geblevene zout door meting in een gegradueerd maatglaasje, den hallimeter, bepaald. Daar nu, gelijk men bij ondervinding weet, 100 deelen water bij 30° R. 36 deelen zout oplossen, zoo kan men uit het opgeloste zout de hoeveelheid van het water, dat in het bier is bevat, en dus ook de som van het extract en van den alkohol opmaken. Aan eene tweede hoeveelheid bier wordt door verkoking tot juist op de helft al zijn alkohol onttrokken, vervolgens de overblijvende helft met 180 greinen zout geschud en het overblijvende bepaald. Uit de zoo gevondene hoeveelheden opgelost zout berekent men dan de hoeveelheid van het extract. Ter besparing van de moeite der berekening heeft men eene tabel gegeven. — De hallimetrische handelwijze wordt, voor zoo verre wij weten, nergens meer aangewend.

Eene derde, door *Steinheil* uitgevondene, optische wijze van onderzoek, welke zich grondt op het door het verschillende gehalte aan alkohol en extract gewijzigde lichtbrekende vermogen, en een vrij kostbaar instrument vereischt, is ingelijks niet werkelijk in gebruik gekomen.

De naauwkeurigste, alhoewel slechts door eenen in scheikundige bewerkingen ervarenen proefnemer uitvoerbare methode bestaat daarin, eene gewogene, niet al te kleine hoeveelheid bier in eenen retort te destilleren, totdat ongeveer een derde is overgegaan, waarin zich het geheele alkoholgehalte bevindt. Het destillaat, naauwkeurig gewogen en ten aanzien van zijn specifiek gewigt onderzocht, geeft het gehalte aan alkohol. De in den retort teruggeblevene vloeistof, in eene gewogene porceleinen schaal voorzigtig tot droogwordens toe uitgedampt, geeft het extractgehalte.

Veel gemakkelijker en sneller uit te voeren is de door *Balling* uitgevondene beproevingswijze, de door hem zoo genoemde saccharometrische bierproef, van welke wij hier eene korte beschrijving willen geven.

Nadat men door schudden en herhaald overgieten aan het bier zijn koolzuur heeft ontnomen, bepaalt men óf met den areometer (saccharometer), óf liever met een duizendgreinsglas, het specifieke gewigt van het bier. Hierop wordt hetzelve in eene schaal ter uitdrijving van den alkohol ongeveer tot op de helft verkookt, alsdan door toevoeging van water weder naauwkeurig tot op zijn aanvankelijk gewigt verdund, en van de zoo verkregene vloeistof het specifieke gewigt andermaal bepaald, hetwelk nu iets grooter moet uitvallen, daar de alkohol, die zeer veel ligter is dan het water, nu verwijderd is. Uit het verschil tusschen deze beide getallen vindt men door berekeningen en met behulp van tabellen het gehalte aan alkohol en aan extract.

Daar nu verder uit opzettelijk met dat doel door *Balling* gedane proefnemingen bewezen is, dat bij de gisting van het moutextract juist de helft van zijn gewigt aan alkohol ontstaat, zoo laat zich omgekeerd uit het gevondene alkoholgehalte, door verdubbeling zijner gewigtshoeveelheid, de hoeveelheid moutextract, welke tot zijne vorming noodig is geweest, berekenen, en deze, bij de nog voorhandene geteld, geeft het geheele gehalte aan moutextract van het wort vóór de gisting.

Het door *Balling* voorgeschrevene instrument, de saccharometer, is, gelijk wij reeds zeiden, een zeer gevoelige, en dus zelfs nog kleine verschillen aantoonende areometer, welks schaal regtstreeks het gehalte aan suiker of moutextract, die beiden zich ten opzigte van het specifieke gewigt hunner oplossing gelijkelijk verhouden, in gewigtspercenten opgeeft. Al bepaalt men dus ook, bij gemis van zulk eenen saccharometer, het specifieke gewigt op eene andere wijze, b. v. met het duizendgreinsglaasje, of met eenen algemeenen areometer, zoo moet men toch, om de tabellen van *Balling* te kunnen gebruiken, het specifieke gewigt in graden van den saccharometer uitdrukken.

Tot dit doel dient de volgende tabel:

Tabel ter herleiding van het specifieke gewigt tot percenten of graden van den saccharometer.

| Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing in perc. | Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing in perc. | Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing in perc. | Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing in perc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,0000 | 0,000 | 1,0026 | 0,650 | 1,0052 | 1,300 | 1,0078 | 1,950 |
| 1,0001 | 0,025 | 27 | 675 | 53 | 325 | 79 | 975 |
| 2 | 050 | 28 | 700 | 54 | 350 | 1,0080 | 2,000 |
| 3 | 075 | 29 | 725 | 55 | 375 | 81 | 025 |
| 4 | 100 | 1,0030 | 750 | 56 | 400 | 82 | 050 |
| 5 | 125 | 31 | 775 | 57 | 425 | 83 | 075 |
| 6 | 150 | 32 | 800 | 58 | 450 | 84 | 100 |
| 7 | 175 | 33 | 825 | 59 | 475 | 85 | 125 |
| 8 | 200 | 34 | 850 | 1,0060 | 500 | 86 | 150 |
| 9 | 225 | 35 | 875 | 61 | 525 | 87 | 175 |
| 1,0010 | 250 | 36 | 900 | 62 | 550 | 88 | 200 |
| 11 | 275 | 37 | 925 | 63 | 575 | 89 | 225 |
| 12 | 300 | 38 | 950 | 64 | 600 | 1,0090 | 250 |
| 13 | 325 | 39 | 975 | 65 | 625 | 91 | 275 |
| 14 | 350 | 1,0040 | 1,000 | 66 | 650 | 92 | 300 |
| 15 | 375 | 41 | 025 | 67 | 675 | 93 | 325 |
| 16 | 400 | 42 | 050 | 68 | 700 | 94 | 350 |
| 17 | 425 | 43 | 075 | 69 | 725 | 95 | 375 |
| 18 | 450 | 44 | 100 | 1,0070 | 750 | 96 | 400 |
| 19 | 475 | 45 | 125 | 71 | 775 | 97 | 425 |
| 1,0020 | 500 | 46 | 150 | 72 | 800 | 98 | 450 |
| 21 | 525 | 47 | 175 | 73 | 825 | 99 | 475 |
| 22 | 550 | 48 | 200 | 74 | 850 | 1,0100 | 500 |
| 23 | 575 | 49 | 225 | 75 | 875 | 101 | 525 |
| 24 | 600 | 1,0050 | 250 | 76 | 900 | 102 | 550 |
| 25 | 625 | 51 | 275 | 77 | 925 | 103 | 575 |

| Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing. in perc | Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing. in perc | Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing. in perc | Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing. in perc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,0104 | 2.600 | 1 0182 | 4,550 | 1,0260 | 6,488 | 1,0338 | 8,389 |
| 105 | 625 | 183 | 575 | 261 | 512 | 339 | 413 |
| 106 | 650 | 184 | 600 | 262 | 536 | 1,0340 | 438 |
| 107 | 675 | 185 | 625 | 263 | 560 | 341 | 463 |
| 108 | 700 | 186 | 650 | 264 | 584 | 342 | 488 |
| 109 | 725 | 187 | 675 | 265 | 609 | 343 | 512 |
| 1,0110 | 750 | 188 | 700 | 266 | 633 | 344 | 536 |
| 111 | 775 | 189 | 725 | 267 | 657 | 345 | 560 |
| 112 | 800 | 1,0190 | 750 | 268 | 681 | 346 | 584 |
| 113 | 825 | 191 | 775 | 269 | 706 | 347 | 609 |
| 114 | 850 | 192 | 800 | 1,0270 | 731 | 348 | 633 |
| 115 | 875 | 193 | 825 | 271 | 756 | 349 | 657 |
| 116 | 900 | 194 | 850 | 272 | 780 | 1,0350 | 681 |
| 117 | 925 | 195 | 875 | 273 | 804 | 351 | 706 |
| 118 | 950 | 196 | 900 | 274 | 828 | 352 | 731 |
| 119 | 975 | 197 | 925 | 275 | 853 | 353 | 756 |
| 1,0120 | 3,000 | 198 | 950 | 276 | 877 | 354 | 780 |
| 121 | 025 | 199 | 975 | 277 | 901 | 355 | 804 |
| 122 | 050 | 1,0200 | 5.000 | 278 | 925 | 356 | 828 |
| 123 | 075 | 201 | 025 | 279 | 950 | 357 | 853 |
| 124 | 100 | 202 | 050 | 1,0280 | 975 | 358 | 877 |
| 125 | 125 | 203 | 075 | 281 | 7,000 | 359 | 901 |
| 126 | 150 | 204 | 100 | 282 | 024 | 1,0360 | 925 |
| 127 | 175 | 205 | 125 | 283 | 048 | 361 | 950 |
| 128 | 200 | 206 | 150 | 284 | 073 | 362 | 975 |
| 129 | 225 | 207 | 175 | 285 | 097 | 363 | 9.000 |
| 1,0130 | 250 | 208 | 200 | 286 | 122 | 364 | 024 |
| 131 | 275 | 209 | 225 | 287 | 146 | 365 | 048 |
| 132 | 300 | 1,0210 | 250 | 288 | 170 | 366 | 073 |
| 133 | 325 | 211 | 275 | 289 | 195 | 367 | 097 |
| 134 | 350 | 212 | 300 | 1,0290 | 219 | 368 | 122 |
| 135 | 375 | 213 | 325 | 291 | 244 | 369 | 146 |
| 136 | 400 | 214 | 350 | 292 | 268 | 1,0370 | 170 |
| 137 | 425 | 215 | 375 | 293 | 292 | 371 | 195 |
| 138 | 450 | 216 | 400 | 294 | 316 | 372 | 219 |
| 139 | 475 | 217 | 425 | 295 | 341 | 373 | 244 |
| 1,0140 | 500 | 218 | 450 | 296 | 365 | 374 | 268 |
| 141 | 525 | 219 | 475 | 297 | 389 | 375 | 292 |
| 142 | 550 | 1,0220 | 500 | 298 | 413 | 376 | 316 |
| 143 | 575 | 221 | 525 | 299 | 438 | 377 | 341 |
| 144 | 600 | 222 | 550 | 1,0300 | 463 | 378 | 365 |
| 145 | 625 | 223 | 575 | 301 | 488 | 379 | 389 |
| 146 | 650 | 224 | 600 | 302 | 512 | 1,0380 | 413 |
| 147 | 675 | 225 | 625 | 303 | 536 | 381 | 438 |
| 148 | 700 | 226 | 650 | 304 | 560 | 382 | 463 |
| 149 | 725 | 227 | 675 | 305 | 584 | 383 | 488 |
| 1,0150 | 750 | 228 | 700 | 306 | 609 | 384 | 512 |
| 151 | 775 | 229 | 725 | 307 | 633 | 385 | 536 |
| 152 | 800 | 1,0230 | 750 | 308 | 657 | 386 | 560 |
| 153 | 825 | 231 | 775 | 309 | 681 | 387 | 584 |
| 154 | 850 | 232 | 800 | 1,0310 | 706 | 388 | 609 |
| 155 | 875 | 233 | 825 | 311 | 731 | 389 | 633 |
| 156 | 900 | 234 | 850 | 312 | 756 | 1,0390 | 657 |
| 157 | 925 | 235 | 875 | 313 | 780 | 391 | 681 |
| 158 | 950 | 236 | 900 | 314 | 804 | 392 | 706 |
| 159 | 975 | 237 | 925 | 315 | 828 | 393 | 731 |
| 1,0160 | 4,000 | 238 | 950 | 316 | 853 | 394 | 756 |
| 161 | 025 | 239 | 975 | 317 | 877 | 395 | 780 |
| 162 | 050 | 1,0240 | 6,000 | 318 | 901 | 396 | 804 |
| 163 | 075 | 241 | 024 | 319 | 925 | 397 | 828 |
| 164 | 100 | 242 | 048 | 1,0320 | 950 | 398 | 853 |
| 165 | 125 | 243 | 073 | 321 | 975 | 399 | 877 |
| 166 | 150 | 244 | 097 | 322 | 8.000 | 1,0400 | 901 |
| 167 | 175 | 245 | 122 | 323 | 024 | 401 | 925 |
| 168 | 200 | 246 | 146 | 324 | 048 | 402 | 950 |
| 169 | 225 | 247 | 170 | 325 | 073 | 403 | 975 |
| 1,0170 | 250 | 248 | 195 | 326 | 097 | 404 | 10.000 |
| 171 | 275 | 249 | 219 | 327 | 122 | 405 | 023 |
| 172 | 300 | 1,0250 | 244 | 328 | 146 | 406 | 047 |
| 173 | 325 | 251 | 268 | 329 | 170 | 407 | 071 |
| 174 | 350 | 252 | 292 | 1,0330 | 195 | 408 | 095 |
| 175 | 375 | 253 | 316 | 331 | 219 | 409 | 119 |
| 176 | 400 | 254 | 341 | 332 | 244 | 1,0410 | 142 |
| 177 | 425 | 255 | 365 | 333 | 268 | 411 | 166 |
| 178 | 450 | 256 | 389 | 334 | 292 | 412 | 190 |
| 179 | 475 | 257 | 413 | 335 | 316 | 413 | 214 |
| 1,0180 | 500 | 258 | 438 | 336 | 341 | 414 | 238 |
| 181 | 525 | 259 | 463 | 337 | 365 | 415 | 261 |

| Specifiek gewigt | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing. in perc. | Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing. in perc. | Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing. in perc | Specifiek gewigt. | Daaraan beantwoordende saccharom. aanwijzing. in perc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,0416 | 10,285 | 1,0493 | 12,119 | 1,0570 | 13,952 | 1,0647 | 15,767 |
| 417 | 309 | 494 | 142 | 571 | 976 | 648 | 790 |
| 418 | 333 | 495 | 166 | 572 | 14,000 | 649 | 814 |
| 419 | 357 | 496 | 190 | 573 | 023 | 1,0650 | 837 |
| 1,0420 | 381 | 497 | 214 | 574 | 047 | 651 | 860 |
| 421 | 404 | 498 | 238 | 575 | 071 | 652 | 883 |
| 422 | 428 | 499 | 261 | 576 | 095 | 653 | 907 |
| 423 | 452 | 1,0500 | 285 | 577 | 119 | 654 | 930 |
| 424 | 476 | 501 | 309 | 578 | 142 | 655 | 953 |
| 425 | 500 | 502 | 333 | 579 | 166 | 656 | 976 |
| 426 | 523 | 503 | 357 | 1,0580 | 190 | 657 | 16,000 |
| 427 | 547 | 504 | 381 | 581 | 214 | 658 | 023 |
| 428 | 571 | 505 | 404 | 582 | 238 | 659 | 046 |
| 429 | 595 | 506 | 428 | 583 | 261 | 1,0660 | 070 |
| 1,0430 | 619 | 507 | 452 | 584 | 285 | 661 | 093 |
| 431 | 642 | 508 | 476 | 585 | 309 | 662 | 116 |
| 432 | 666 | 509 | 500 | 586 | 333 | 663 | 139 |
| 433 | 690 | 1,0510 | 523 | 587 | 357 | 664 | 162 |
| 434 | 714 | 511 | 547 | 588 | 381 | 665 | 186 |
| 435 | 738 | 512 | 571 | 589 | 404 | 666 | 209 |
| 436 | 761 | 513 | 595 | 1,0590 | 428 | 667 | 232 |
| 437 | 785 | 514 | 619 | 591 | 452 | 668 | 255 |
| 438 | 809 | 515 | 642 | 592 | 476 | 669 | 278 |
| 439 | 833 | 516 | 666 | 593 | 500 | 1,0670 | 302 |
| 1,0440 | 857 | 517 | 690 | 594 | 523 | 671 | 325 |
| 441 | 881 | 518 | 714 | 595 | 547 | 672 | 348 |
| 442 | 904 | 519 | 738 | 596 | 571 | 673 | 371 |
| 443 | 928 | 1,0520 | 761 | 597 | 595 | 674 | 395 |
| 444 | 952 | 521 | 785 | 598 | 619 | 675 | 418 |
| 445 | 976 | 522 | 809 | 599 | 642 | 676 | 441 |
| 446 | 11,000 | 523 | 833 | 1,0600 | 666 | 677 | 464 |
| 447 | 023 | 524 | 857 | 601 | 690 | 678 | 488 |
| 448 | 047 | 525 | 881 | 602 | 714 | 679 | 511 |
| 449 | 071 | 526 | 904 | 603 | 738 | 1,0680 | 534 |
| 1,0450 | 095 | 527 | 928 | 604 | 761 | 681 | 557 |
| 451 | 119 | 528 | 952 | 605 | 785 | 682 | 581 |
| 452 | 142 | 529 | 976 | 606 | 809 | 683 | 604 |
| 453 | 166 | 1,0530 | 13,000 | 607 | 833 | 684 | 627 |
| 454 | 190 | 531 | 023 | 608 | 857 | 685 | 650 |
| 455 | 214 | 532 | 047 | 609 | 881 | 686 | 674 |
| 456 | 238 | 533 | 071 | 1,0610 | 904 | 687 | 697 |
| 457 | 261 | 534 | 095 | 611 | 928 | 688 | 721 |
| 458 | 285 | 535 | 119 | 612 | 952 | 689 | 744 |
| 459 | 309 | 536 | 142 | 613 | 976 | 1,0690 | 767 |
| 1,0460 | 333 | 537 | 166 | 614 | 15,000 | 691 | 790 |
| 461 | 357 | 538 | 190 | 615 | 023 | 692 | 814 |
| 462 | 381 | 539 | 214 | 616 | 046 | 693 | 837 |
| 463 | 404 | 1,0540 | 238 | 617 | 070 | 694 | 860 |
| 464 | 428 | 541 | 261 | 618 | 093 | 695 | 883 |
| 465 | 452 | 542 | 285 | 619 | 116 | 696 | 907 |
| 466 | 476 | 543 | 309 | 1,0620 | 139 | 697 | 930 |
| 467 | 500 | 544 | 333 | 621 | 162 | 698 | 953 |
| 468 | 523 | 545 | 357 | 622 | 186 | 699 | 976 |
| 469 | 547 | 546 | 381 | 623 | 209 | 1,0700 | 17,000 |
| 1,0470 | 571 | 547 | 404 | 624 | 232 | 701 | 022 |
| 471 | 595 | 548 | 428 | 625 | 255 | 702 | 045 |
| 472 | 619 | 549 | 452 | 626 | 278 | 703 | 067 |
| 473 | 642 | 1,0550 | 476 | 627 | 302 | 704 | 090 |
| 474 | 666 | 551 | 500 | 628 | 325 | 705 | 113 |
| 475 | 690 | 552 | 523 | 629 | 348 | 706 | 136 |
| 476 | 714 | 553 | 547 | 1,0630 | 371 | 707 | 158 |
| 477 | 738 | 554 | 571 | 631 | 395 | 708 | 181 |
| 478 | 761 | 555 | 595 | 632 | 418 | 709 | 204 |
| 479 | 785 | 556 | 619 | 633 | 441 | 1,0710 | 227 |
| 1,0480 | 809 | 557 | 642 | 634 | 464 | 711 | 250 |
| 481 | 833 | 558 | 666 | 635 | 488 | 712 | 272 |
| 482 | 857 | 559 | 690 | 636 | 511 | 713 | 295 |
| 483 | 881 | 1,0560 | 714 | 637 | 534 | 714 | 318 |
| 484 | 904 | 561 | 738 | 638 | 557 | 715 | 340 |
| 485 | 928 | 562 | 761 | 639 | 581 | 716 | 363 |
| 486 | 952 | 563 | 785 | 1,0640 | 604 | 717 | 386 |
| 487 | 976 | 564 | 809 | 641 | 627 | 718 | 409 |
| 488 | 12,000 | 565 | 833 | 642 | 650 | 719 | 431 |
| 489 | 023 | 566 | 857 | 643 | 674 | 1,0720 | 17,454 |
| 1,0490 | 047 | 567 | 881 | 644 | 697 | | |
| 491 | 071 | 568 | 904 | 645 | 721 | | |
| 492 | 095 | 569 | 928 | 646 | 744 | | |

Vooreerst behoeven enkele begrippen en uitdrukkingen eenige verklaring:

Bij elke gisting, en dus ook bij die van het bierwort, heeft er om de zoo even aangevoerde reden eene vermindering of afneming van het specifieke gewigt plaats: de attenuatie, ook meer bepaald schijnbare attenuatie genaamd, schijnbaar, omdat de afneming van het extractgehalte ten gevolge van de voorhandene alkohol grooter schijnt, dan zij werkelijk is. Attenuatie is aldus het verschil tusschen de saccharometer-percenten vóór en na de gisting, of, wanneer de saccharometer-percenten van het ongegiste wort door p, die van het gegiste door m uitgedrukt worden, $= p - m$.

Hoe sterker dus de vergisting van een bier is, des te grooter is het alkoholgehalte en de schijnbare attenuatie. Daar nu het alkoholgehalte, dat wij met de letter A zullen bestempelen, met de schijnbare attenuatie blijkbaar in eene bepaalde verhouding staat, werd het mogelijk, een getal (faktor) op te sporen, dat, met de schijnbare attenuatie vermenigvuldigd, het alkoholgehalte in percenten van het bier aangaf. *Balling* noemt dit getal den alkoholfactor en bestempelt het met a. Dit getal is naar gelang van de concentratie van het bierwort eenigzins verschillend, gelijk uit de straks volgende tabel blijkt, doch het kan voor wortsoorten van gewone sterkte gemiddeld op 0,42 worden gesteld. Door middel van dezen alkoholfaktor is het nu alzoo mogelijk, uit de schijnbare attenuatie het alkoholgehalte des biers te berekenen.

Gesteld b. v. dat een bierwort een specifiek gewigt had van 1,0572, zoo zou het, volgens de vorige tabel, aan 14 saccharometer-percenten beantwoorden, dat heet, het wort zou 14 percent moutextract bevatten. Gesteld verder, dat het gegiste, en gelijk is opgegeven, van zijn koolzuur bevrijde bier, een specifiek gewigt had van 1,0195 of 4,875 saccharometer-percenten, dan is de schijnbare attenuatie $14 - 4{,}875$ of $= 9{,}125$; deze met den alkoholfactor 0,42, of, naar de volgende tabel naauwkeuriger, met 0,4235 vermenigvuldigd, geeft 3,8644 als het alkoholgehalte van het bier

Al is nu ook deze wijze van onderzoek, waarbij men onderstelt, dat het oorspronkelijke gehalte van het wort bekend is, onder zekere omstandigheden voor den brouwer van belang, zij geeft toch bij het onderzoek van bieren, die reeds gereed zijn, geen nut, omdat wij immers het gehalte van het wort vóór de gisting niet kennen.

In tegenoverstelling van de schijnbare attenuatie moeten wij nu de werkelijke attenuatie aan eene beschouwing onderwerpen, waarbij de invloed van den alkohol op het specifieke gewigt wordt uitgesloten. Wanneer men namelijk bier aanhoudend kookt en nagenoeg tot op de helft verdampt, waarbij zich al de alkohol vervlugtigt, en men het hierna door bijvoeging van zuiver water tot zijn vorig gewigt terug brengt, dan onderscheidt zich de zoo verkregene vloeistof van het bier slechts daardoor, dat het geen alkohol, maar in plaats daarvan water bevat. De saccharometergraad van deze vloeistof nu, welke slechts het extractgehalte des biers en niet den alkohol bevat, en die door n wordt uitgedrukt, afgetrokken van den saccharometergraad van het ruwe wort, geeft de werkelijke attenuatie $= p - n$.

Even als uit de schijnbare, laat zich ook uit de werkelijke attenuatie, door middel van eenen bepaalbaren alkoholfaktor b, het alkoholgehalte van het bier bepalen; waarmede intusschen ook nog niets gewonnen zou zijn, omdat ook in dit geval de kennis van den saccharometergraad van het ruwe wort zou gevorderd worden.

Het verschil tusschen de schijnbare en de werkelijke attenuatie wordt het attenuatie-verschil genoemd, en door d uitgedrukt; alzoo is $d = (p - m) - (p - n)$; of $d = n - m$.

Het attenuatie-verschil is dus eenvoudig het verschil tusschen de saccharometergraden van het bier vóór en na de verwijdering van den alkohol.

Ook hier laat zich een alkoholfactor opsporen, door welks vermenigvuldiging met het attenuatieverschil het percentsgewijze gehalte van den alkohol in het bier gevonden kan worden, en die, volgens de bepalingen van *Balling*, met benaderende naauwkeurigheid gemiddeld = 2,24 kan worden gesteld. In dit geval behoeven wij het extractgehalte van het ruwe wort geheel niet te kennen, maar zijn in staat, uit het specifieke gewigt van het ongekookte en van het gekookte bier zijn alkoholgehalte bij benadering te bepalen.

Gesteld, het specifieke gewigt van eene biersoort, door schudding van haar koolzuur bevrijd, wordt bevonden te zijn = 1,0195, overeenkomende met 4,875 saccharometer-percenten (dus m = 4,875); het specifieke gewigt van het gekookte bier bedroeg 1,0268, overeenkomende met 6,681 saccharometer-percenten (aldus n = 6,681), het attenuatieverschil ware dus = 1,806: dan geeft dit met den alkoholfactor 2,24 vermenigvuldigd 4,04 percent als benaderend alkoholgehalte van het bier.

Wordt dit getal verdubbeld, dan vindt men, volgens het hier boven aangemerkte, de extracthoeveelheid, die ter vorming van den alkohol in het wort voorhanden is geweest = 8,08 percent, en deze, bij de nog voorhandene, door het getal n uitgedrukte, geteld, dus 8,08 + 6,681, geeft 14,761 als benaderend extractgehalte van het wort.

Nadat deze benaderende bepaling gemaakt is, laat zich de alkoholfactor, die in ons geval gebruikt moet worden, naauwkeuriger opgeven, dan dit bij de eerste berekening mogelijk was, waar voorloopig slechts een middengetal werd aangenomen, en dus ook de geheele bepaling naauwkeuriger verrigten. Om deze berekening gemakkelijker te maken, heeft *Balling* het begrip van den a t t e n u a t i e - q u o t i e n t opgesteld, dat is, van den quotient der werkelijke attenuatie gedeeld door de schijnbare attenuatie, om hem uit te drukken de letter q ingevoerd en de volgende tabel bewerkt:

| Oorspronkelijke concentratie der bierworten in saccharometer-percenten. | Alkoholfactors voor de schijnbare attenuatie. | Alkoholfactors voor de werkelijke attenuatie. | Attenuatie-quotient. |
|---|---|---|---|
| p | m | n | q |
| 6 | 0,4079 | 0.5004 | 1,226 |
| 7 | 0.4098 | 0.5031 | 1,227 |
| 8 | 0,4117 | 0,5058 | 1,228 |
| 9 | 0,4137 | 0,5085 | 1,229 |
| 10 | 0,4156 | 0,5112 | 1,230 |
| 11 | 0,4176 | 0,5140 | 1,231 |
| 12 | 0,4195 | 0,5169 | 1,232 |
| 13 | 0,4215 | 0,5197 | 1,233 |
| 14 | 0,4235 | 0,5226 | 1,234 |
| 15 | 0,4255 | 0,5255 | 1,235 |
| 16 | 0,4275 | 0,5285 | 1,236 |
| 17 | 0,4296 | 0,5315 | 1,237 |
| 18 | 0,4317 | 0,5345 | 1,238 |
| 19 | 0,4338 | 0,5375 | 1,239 |
| 20 | 0,4360 | 0,5406 | 1,240 |
| 21 | 0,4381 | 0,5437 | 1,241 |
| 22 | 0,4403 | 0,5469 | 1.242 |
| 23 | 0,4425 | 0,5501 | 1,243 |
| 24 | 0,4448 | 0,5533 | 1,244 |
| 25 | 0,4471 | 0,5566 | 1,245 |
| 26 | 0,4493 | 0,5599 | 1,246 |
| 27 | 0.4517 | 0,5633 | 1,247 |
| 28 | 0,4540 | 0,5666 | 1,248 |
| 29 | 0,4564 | 0,5701 | 1,249 |
| 30 | 0,4588 | 0,5735 | 1,250 |

Om nu met ons voorbeeld voort te gaan, moeten wij voor het gevondene benaderende extractgehalte van het wort van 14,761 den daartoe betrekkelijken attenuatiequotient in de tabel opzoeken, welke = 1,235 blijkt te zijn. Hieruit berekent men dan het extractgehalte van het wort, dat werkelijk aanwezig was, volgens de formule

$$p = \frac{n\,q - m}{q - 1}, \text{ dus}$$

$$p = \frac{(6,681 \times 1,235) - 4,875}{1,235 - 1} = 14,366.$$

Uit dit verbeterd getal voor het oorspronkelijke extractgehalte van het wort vindt men nu het alkoholgehalte van het bier door vermenigvuldiging van de werkelijke attenuatie met haren alkoholfactor, aldus door de formule:

$$A = (p - n) \times b.$$

Daar p — n, of 14,366 — 6,681 = 7,685 is, zoo vindt men volgens de tabel den betrekkelijken alkoholfactor = 0,505, bijgevolg het alkoholgehalte des biers = 0,505 × 7,685 = 3,98 percent.

Aldus zou het onderzoek van het bier de volgende resultaten geven:

| | |
|---|---|
| Alkohol . . . . . . . | 3,980 |
| Extract. . . . . . . . | 6,681 |
| Water . . . . . . . . | 89,339 |
| | 100,000 |

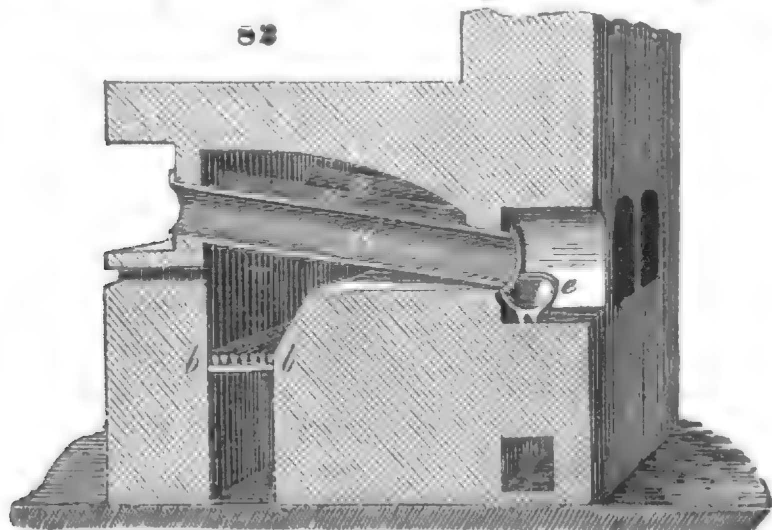
Al schijnt ook deze wijze van onderzoek bij den eersten oogopslag eenigzins wijdloopig, zoo is zij het inderdaad toch niet, want de schijnbare wijdloopigheid ligt enkel in de berekeningen, die echter, bij eenige oefening, in weinige minuten te maken zijn.

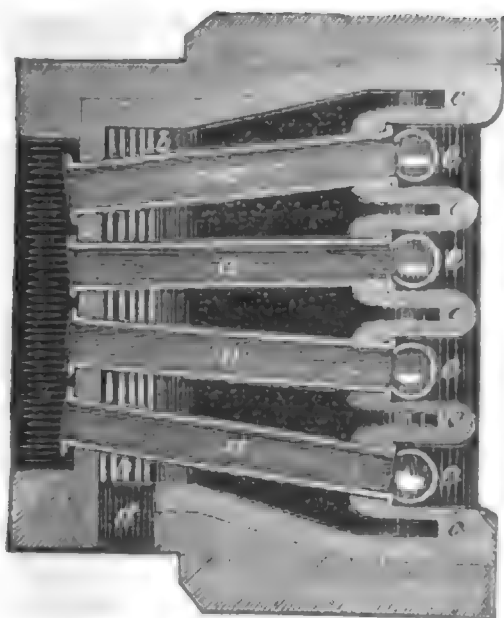
**Bismuth.** Dit metaal, welks verschil van het lood in den jare 1546 reeds door *Agricola* werd aangetoond, maar dat eerst door *Stahl* en *Dufay* als een eigenaardig metaal werd herkend, schijnt slechts in geringe hoeveelheid in de natuur voor te komen, en het is zekerlijk alleen aan de betrekkelijke schaarsche aanwending van hetzelve in kunsten en ambachten toe te schrijven, dat zijn prijs niet hooger is.

Het eenigste erts, dat tot het bereiden van het bismuth dient, is het gedegene bismuth. Het bezit eene roodachtig witte kleur, metaalglans, een specifiek gewigt = 9,73, is bros en zeer ligt smeltbaar; komt voornamelijk in gangen in het grond- en overgangsgebergte, gewoonlijk in tandvormige en vederachtig boomvormige gedaanten ingegroeid, zeldzamer in massa, voor. Het wordt hoofdzakelijk gevonden te Annaberg, Marienberg, Schneeberg in Saksen, Joachimsthal in Boheme; ook in Zweden, Noorwegen, Engeland en Frankrijk komt het, hoewel zeldzamer, voor.

Andere, voor de verkrijging van het metaal onbelangrijke ertsen worden hier slechts bij name opgegeven. Daartoe behooren het bismuthglans, de bismuthoker, het telluriumbismuth, naalderts, koperbismutherts, zilverbismutherts en andere.

De bereiding van het bismuth, zoo als dit in de mijnwerken plaats vindt, is eene zeer eenvoudige bewerking en bestaat enkel in eene uitzijging uit den gangsteen of uit andere ertsen, namelijk kobaltertsen. De Schneeberger ertsen bevatten gemiddeld ongeveer 6½ percent bismuth. Nadat de gangsteen zoo veel mogelijk met de hand van de ertsen gescheiden is, en deze tot de grootte van hazelnoten verkleind zijn, brengt men ze zonder iets meer in den zijgoven, waarvan de, door *Plattner* verbeterde inrigting in fig. 82 in eene vertikale en in fig. 83 in eene horizontale doorsnede is afgebeeld. Vier ijzeren buizen *a a* van 5




83

voet lengte en 1 voet diameter zijn in eene hellende ligging in eenen vlamoven ingemetseld, op welks rooster *b b* men met hout stookt. *d* de stookdeur. De vlam ontwijkt door 5 trekgaten *c*, die zich in het muurwerk tusschen de voorste einde der buizen bevinden, in den schoorsteen. Nadat de buizen tot op drie vierde harer lengte en ter halver hoogte met erts zijn gevuld, sluit men de bovenste opening met voorgehangene ijzeren platen. Het uit de ertsen uitgezegene metaal vloeit door openingen in de ijzeren platen af, die de buizen aan het benedeneinde sluiten. Wanneer er geen bismuth meer afloopt, dan bevordert men de uitzijging door omroering met eene drietandige hark. Komt er geen bismuth meer, dan haalt men het overblijvende uit de buis en laat het in eenen waterbak vallen, waarop de buizen terstond weder met nieuw erts gevuld worden. Het uitgezegene metaal verzamelt zich in ijzeren schalen *e e*. Is er in deze laatsten eene genoegzame hoeveelheid vloeibaar bismuth verzameld, dan giet men het in eenen ijzeren vorm tot staven van 25 tot 50 pond. In den tijd van 8 uren kunnen in eenen oven van de beschrevene inrigting 20 centenaars erts uitgezegen worden, waaruit men ongeveer 130 tot 150 pond bismuth verkrijgt.

Gelijk wij reeds zeiden, komt het bismuth in het ertsgebergte voornamelijk in kobaltertsen verstrooid voor. Het bij de uitzijging terugblijvende bestaat dus uit kobaltertsen en wordt met zulke kobaltertsen, waaruit het bismuth, omdat het er in te geringe hoeveelheid in bevat is, niet kan worden uitgezegen, ter bereiding van smalt gebezigd. Men zie k o b a l t. Daar hierbij het bismuth noch met het blaauwe glas, noch met de spijs eene verbinding aangaat, zoo verzamelt het zich, uit hoofde van zijn grooter specifiek gewigt, in de kroezen onder de spijs aan, en kan na afgeloopene smelting door afklopping of afsmelting van de spijs gescheiden en zoo verkregen worden.

Het in den handel voorkomende bismuth is nimmer zuiver, maar bevat kleine hoeveelheden zwavel en arsenikum. Om het van de eerste te zuiveren smelt men het, laat het bijna tot verstijvens toe koud worden en giet het dan uit. Er blijft daarbij eene kleine hoeveelheid zwavelbismuth, dat vroeger stijf werd, terug. Van het arsenikgehalte kan het grootendeels door smelting met wat salpeter gezuiverd worden.

Eigenschappen van het bismuth. — Het bezit eene roodachtig witte kleur, en een zeer fraai bladerig, kristalvormig weefsel, en is vooral in den gewonen onzuiveren toestand zeer bros. Specifiek gewigt = 9,9. Onder alle bekende metalen is het bismuth het meest tot kristallisatie geneigd. Om het in groote, trapvormig zamengegroepeerde teerlingen te verkrijgen, smelt men eene niet te kleine hoeveelheid met salpeter gezuiverd bismuth in eenen kroes, laat het daarin zoo langzaam mogelijk koud worden, tot welk einde men den kroes met eenige gloeijende kolen bedekt; doorsteekt, zoodra zich de oppervlakte met eene harde korst heeft bedekt, deze laatste, en giet het nog vloeibare gedeelte van het metaal uit.

Aan de naderhand losgemaakte korst vindt men dan, naar mate van de hoeveelheid van het aan de proef onderworpene bismuth, dikwijls groote, prachtige, met de schoonste regenboogskleuren bedeelde kristallisatiën.

Het smeltpunt van het bismuth ligt bij 246°. Bij eene witgloeijende hitte wordt het vlugtig.

Onder de legeringen van het bismuth is voornamelijk die met lood en

tin wegens hare gemakkelijke smeltbaarheid van belang. 8 deelen bismuth, 5 deelen lood en 3 deelen tin geven eene legering (*Newtons* ligt vloeibaar wordend metaal), welke reeds bij $94\frac{1}{2}$° C. smelt. Het metaal van *Rose* wordt uit 2 deelen bismuth, 1 deel lood en 1 deel tin vervaardigd. Het smelt bij $93\frac{3}{4}$°. Nog ligter smeltbaar is de legering van 5 deelen bismuth, 3 deelen lood en 2 deelen tin. Zij smelt reeds bij $91\frac{2}{3}$°. Deze laatste legering is vooral geschikt tot het afkloppen (clicheren) der houtsneê-figuren. Om namelijk houtsneden voor den afdruk te vermenigvuldigen, is de handelwijze van het clicheren in zwang gekomen, door middel waarvan men elke houtsnede, volkomen naauwkeurig en zoo dikwijls men wil kan namaken. De houtsnede wordt in eene legering van lood en antimonium, die op het punt staat van vast te worden, gedrukt, en de zoo verkregene verdiepte afdruk op eene legering van 5 deelen bismuth, 3 deelen lood en 2 deelen tin, die gesmolten en bijna tot vastwordens toe is afgekoeld, snel en met kracht geslagen. De op zulk eene wijze verkregene verhevene afdruk stemt tot op de fijnste lijnen met de houtsnede overeen. Men bevestigt hem op eene houten plaat en bedient er zich van in plaats van de houtsnede. (Vergelijk het artikel stereotypie.)

Eene verdere toepassing van dergelijke ligt smeltbare legeringen komt als beveiligingsmiddel tegen het springen van stoomketels voor. Men zie het artikel stoommachine, in hetwelk de smeltpunten van onderscheidene dusdanige legeringen zijn opgegeven.

Het bismuth vormt twee of drie oxyden, waarvan het eerste een suboxyde, en het derde een superoxyde, weinig bekend zijn. Het oxyde kan door oxydatie van het gloeijend gesmolten metaal in de lucht verkregen worden. Ligter is het zamen te stellen door bismuth in salpeterzuur tot verzadiging toe op te lossen, de oplossing met veel water te verdunnen, en het gepraecipiteerde basische salpeterzure bismuth aan eene ligte gloeihitte bloot te stellen. Het oxyde bezit eene gele kleur en smelt bij witgloeijende hitte tot een ondoorzigtig glas van eene donkerbruine kleur. Het bevat op 100 deelen 89,87 metaal en 10,13 zuurstof. Het vormt met de zuren zouten, van welke slechts twee basische verbindingen verdienen te worden aangevoerd.

Basisch salpeterzuur bismuth is de zoo even bij de bereiding van het bismuthoxyde aangevoerde nederslag. Het voert den naam van *magisterium bismuthi* en dient als geneesmiddel. De Franschen noemen het *blanc de fard.*

Wanneer eene oplossing van salpeterzuur bismuth in eene zeer verdunde oplossing van keukenzout wordt gegoten, dan wordt een sneeuwwitte nederslag van basisch chloorbismuth gevormd, die tot wit blanketsel dient, maar voor de huid zeer nadeelig is. Vrouwen, wier wangen met dit praeparaat doortrokken zijn, en die onvoorzigtig hare huid met zwavelwaterstof in aanraking brengen, zich b. v. van een zwavelbad bedienen, loopen gevaar, van met bijna onuitdelgbaar bruine, of welligt zelfs zwarte wangen het bad te verlaten. Wendt men in plaats van de keukenzoutoplossing zeer verdund zoutzuur aan, dan bestaat de nederslag uit fijne kristalvormige plaatjes, paarlwit.

Salpeterzuur bismuth met eene tin- en wijnsteenoplossing vermengd, heeft men als bijtmiddel voor lila en violet in de katoendrukkerij aanbevolen.

**Bister.** Eene bruine schildersverw, die, even als de Oost-indische inkt, bij het schilderen in water-, maar niet in olieverf, gebezigd, en uit houtroet, het best uit dat van beukenhout, bereid wordt. Men verzamelt tot dat einde de vastste en gelijkvormigste stukken glanzig roet uit den schoorsteen, brengt ze tot poeder en zeeft ze door eene zijden zeef. Op dit poeder giet men zuiver water roert het met een glazen staafje aanhoudend om, laat het ter

afzetting van het poeder staan, giet het boven het bezinksel staande water af, en herhaalt dit uitwasschen nog eenige malen, tot dat alle oplosbare deelen, vooral de in het roet bevatte zouten, verwijderd zijn, en scheidt nu door slibbing het grovere poeder van het fijnere. Tot dat einde brengt men de uitgewasschene massa in een hoog cylindervormig glas, vult het met water, roert alles goed dooreen, laat het eenige minuten staan, gedurende welken tijd zich de grovere deelen afzetten, en giet de bovenstaande vloeistof in een ander cylindervormig glas over, waarin men haar weder eenigen tijd in rust laat, dan andermaal afgiet, en zoo nog één of tweemaal voortgaat. Men verkrijgt zóó onderscheidene soorten van verschillende fijnheid, waarvan de laatste natuurlijk den besten bister levert. Het eerste en tweede neêrzetsel is echter niet bruikbaar. De latere worden, elk op zich zelf, op papieren filters verzameld, met de vereischte geringe hoeveelheid gom gewreven, in vormen tot koekjes gemaakt en gedroogd.

**Bitteraarde** (talkaarde, magnesia). Deze zeer verspreide en in eene menigte van de meest gewone minerale ligchamen voorkomende aarde bestaat, gelijk door *Davy* in den jare 1808 het eerst werd aangetoond, uit een eigenaardig metaal m a g n i u m en zuurstof, en wel op 100 deelen uit 60,71 magnium en 39,29 zuurstof. Haar atomistisch gewigt is $(154{,}49 + 100) = 254{,}49$. Men verkrijgt haar het gemakkelijkst door gloeijing van de kunstmatig bereide koolzure bitteraarde, welke in den handel onder den naam van *m a g n e s i a   u s t a* (gebrande magnesia) voorkomt.

Zij vormt een sneeuwwit, uiterst fijn en ligt poeder, zonder smaak of reuk, en is in water bijna onoplosbaar, daar zij van koud water het 5150voudige, van kokend het 36000voudige van haar gewigt ter oplossing behoeft. Zij is uiterst moeijelijk smeltbaar en kan slechts door de blaaspijp van Clarke, of door de gezamenlijke werking van een sterk brandglas en eene galvanische batterij van 185 paar elementen gesmolten worden. Zij vertoont eene zwak alkalische terugwerking, doordien zij de blaauwe kleur van het rood gemaakte lakmoes wederom te voorschijn doet komen en de violette kleur van het roodekoolaftreksel in lichtgroen verandert. Langen tijd aan de vrije toetreding der lucht blootgesteld, trekt zij koolzuur aan, ofschoon veel langzamer dan de kalk.

De bitteraarde maakt niet slechts, gelijk wij reeds zeiden, een bestanddeel uit van vele minerale ligchamen, en speelt als zoodanig eene belangrijke rol, maar vormt ook verscheidene mineralen, waarin zij als hoofdbestanddeel optreedt, zoo b. v. in verbinding met koolzuur het magnesiet, met water het bitteraarde-hydraat, met kiezelzuur den speksteen en het meerschuim, met boriumzuur het boraziet, met zwavelzuur het bitterzout. Nimmer heeft men haar echter tot dus verre in den zuiveren geïsoleerden toestand aangetroffen, en zij is dus slechts kunstmatig bereid bekend. Haar gebruik is zeer beperkt; behalve in de geneeskunde en tot scheikundige proefnemingen, b. v. bij de bereiding van de planten-alkaliën, wordt zij in de techniek schier maar alleen gebezigd bij de zuivering van fijne oliën voor het vervaardigen van vernissen.

Onder de zouten van bitteraarde zijn twee, het zwavelzure (bitterzout of Epsomerzout) en het koolzure (*magnesia alba*) vooral van belang. Dit laatste, door præcipitatie van bitterzout of ook van de moederloog van het keukenzout bereid, is eene scheikundige verbinding van de koolzure bitteraarde met bitteraardehydraat, en wordt in de geneeskunde zeer veel gebruikt; ook is het door *Davy* als toevoegsel bij het broodbakken uit bedorven meel aanbevolen, om de zuurwording van hetzelve voor te komen. Men vergelijke ook het art. b i t t e r z o u t.

**Bitterkalk.** Een dubbelzout van koolzuren kalk en koolzure bitteraarde, op 100 deelen uit 55 van het eerste en 45 van het laatste bestaande.

Men vindt het in het mineraalrijk deels gekristalliseerd en het wordt dan bitterspaath genoemd, deels digt of korrelig, als wanneer men het dolomiet heet.

Dit laatste, hetwelk alleen van technisch belang is, heeft gewoonlijk eene geelachtig bruine, roomgele of geelachtig graauwe kleur, en in geval het eene korrelige breuk bezit, eenige overeenkomst met zandsteen, waarmede het door onkundigen dikwijls verwisseld wordt. Het lost zich echter, hoewel langzaam onder ligte opbruisching en op een gering kleiachtig overblijfsel na, in zoutzuur op, door welke verhouding het zich ook van den zich veel spoediger oplossenden kalksteen onderscheidt.

Het dolomiet komt als gesteente in geheele, hoogst aanzienlijke rotsmassa's voor, zoowel in vele streken van het vaste land van Europa, als ook, en wel zeer uitstekend in Engeland. Het wordt hoofdzakelijk tot bouwsteen gebruikt, als voorbeeld waarvan men het prachtige nieuwe parlementsgebouw te Londen, welks buitenzijde geheel uit een geelachtig graauw dolomiet bestaat, en de niet minder fraaije domkerk te York kan aanvoeren.

Over het gebruik van het dolomiet tot bereiding van bitterzout moet men het volgende artikel nazien.

**Bitterzout.** De zwavelzure bitteraarde wordt wel is waar hier en daar in kleine hoeveelheden als zoutachtige verweëring aangetroffen, maar komt toch hoofdzakelijk in water opgelost voor, en vormt zoo de bitterwateren (om hunnen zoutachtig bitteren smaak zoo genoemd), die in onderscheidene streken, vooral te Saidschutz, Sedlitz en Pullna in Boheme, als mede te Epsom in Engeland voorkomen, en zoowel als drank, als ter bereiding van bitterzout gebruikt worden. In geringe hoeveelheid vindt men het ook in het zeewater en in vele zoutbronnen. Het Epsomer bitterwater gaf het eerst tot de ontdekking van het bitterzout aanleiding, van daar ook de naam van Epsomerzout.

Men bereidt het uit de bitterwateren door verdamping en kristallisering, maar verkrijgt tegenwoordig het meeste bitterzout langs andere, nog goedkoopere wegen, zoo b. v. uit de moederloog der zoutzieders, onder anderen te Schönebeck bij Maagdenburg en te Neusalzwerk bij Rehme. De moederloogen dezer salines bevatten chloormagnium en bitterzout, met zwavelzure kali en zwavelzuur natron als dubbelzout chemisch verbonden. Wanneer deze verbinding met de helft keukenzout in een weinig water opgelost en aan eene koude van — 12,5° blootgesteld wordt, dan ontstaat Glauberzout, hetwelk zich uit de oplossing kristalliseert, terwijl chloormagnium en zwavelzure kali daarin terug blijven. Wordt deze oplossing door uitdamping geconcentreerd, dan scheidt zich de zwavelzure kali uit, terwijl het ligt oplosbare chloormagnium in de vloeistof terug blijft. Men vermengt nu deze moederloog met eene overeenkomstige hoeveelheid Glauberzout, en verdampt bij eene temperatuur van 50°. Er ontstaat keukenzout, dat zich uitscheidt, terwijl het bitterzout opgelost blijft, hetwelk hierop bij het koudworden kristalliseert, en door omkristallisering gezuiverd wordt.

Door een soortgelijk proces wordt in Schotland de moederloog van de zeezoutziederijen, dat grootendeels uit chloormagnium, een weinig bitterzout en keukenzout bestaat, tot bitterzout verwerkt. Voegt men namelijk bij deze oplossing juist zoo veel zwavelzure soda, als volgens gedane proefnemingen ter ontleding van het chloormagnium vereischt wordt, en dampt dan bij eene temperatuur van 50° langzaam uit, dan scheidt zich het keukenzout, door de wederzijdsche ontleding van het chloormagnium en van het zwavelzure natron ontstaan, in den vorm van teerlingvormige kristallen uit, terwijl zwavelzure bitteraarde opgelost blijft en naderhand door verdere uitdamping en afkoeling in regelmatige vierzijdige prisma's met vierzijdige toepunting aanschiet.

Eene andere, bij den tegenwoordigen lagen prijs van het zwavelzuur uit-

voerbare handelwijze bestaat in de bereiding uit dolomiet (men zie het vorige artikel). Wordt namelijk tot poeder gebracht dolomiet met matig verdund zwavelzuur behandeld, dan ontstaat zwavelzure kalk en bitterzout, welke door uitwassching met water, waarbij de zwavelzure kalk grootendeels onopgelost terug blijft, ligtelijk gescheiden kunnen worden. Daar hierbij de helft van het zwavelzuur verloren gaat, zoo kan men, volgens den voorslag van *Ure*, het proces in zoo verre wijzigen, dat men eerst het dolomiet met de helft van de tot zijne oplossing vereischte hoeveelheid zwavelzuur digereert, waarbij zich slechts kalk moet oplossen, maar de bitteraarde onopgelost moet terug blijven, welke men na verwijdering van het chloorcalcium in zwavelzuur oplost. Natuurlijk kan deze wijze van bereiding slechts daar worden aangewend, waar, gelijk in de sodafabrieken, zoutzuur in groote hoeveelheid als bijproduct wordt verkregen, en niet op andere wijze met voordeel kan verbruikt worden.

Eene niet onbelangrijke hoeveelheid bitterzout wordt tegenwoordig als bijproduct bij de bereiding van kunstmatige koolzure wateren verkregen, waarbij het vereischte koolzuur door oplossing van magnesiet (natuurlijke koolzure bitteraarde) in zwavelzuur gewonnen wordt. Men zie het art. minerale wateren.

Het bitterzout komt gewoonlijk voor in den vorm van naaldvormige prismatische kristallen, van zeer bitteren smaak. Het is in water gemakkelijk oplosbaar, en heeft van ijskoud water slechts de 4voudige hoeveelheid van zijn gewigt ter oplossing noodig. Bij 15° worden slechts 3, bij 93° slechts 1,4 deelen vereischt. Bij nog hoogere graden van hitte blijft het in zijn eigen kristalwater opgelost. Het bestaat op 100 deelen uit 16,7 bitteraarde, 32,4 zwavelzuur en 50,9 water.

Inwendig gebruikt werkt het afvoerend, en wordt met dat doel in de geneeskunde dikwijls gebruikt.

**Bitumen,** zie Asphalt.

**Blaasbalken,** zie Blaastoestellen.

**Blaastoestellen** zijn machines, waarvan het doel is, dampkringslucht in te zuigen, zamen te drukken en vervolgens in den zamengeperste toestand van zich af te blazen *).

Men kan de blaastoestellen verdeelen:

1. in zoodanige, bij welke de zamendrukking en onmiddellijke beweging der lucht alleen door water en

2. in zoodanige, bij welke zij door vlakken van vaste ligchamen bewerkt worden.

Tot de eerste klasse behooren het zoogenaamde watertrommel-blaastuig en het waterkolommen-blaastuig van *Henschel;* tot de tweede klasse hoofdzakelijk acht blaastoestellen, die allen wederom in beginsel en zamenstelling verschillen, en waarvan wij hier een overzigt laten volgen. Daarbij zal het wel niet noodig zijn op te merken, dat men onder pakking een middel verstaat, om de ruimte, waarin de lucht zamengedrukt en ook wel verzameld wordt, van de uitwendige dampkringslucht behoorlijk af te sluiten.

| | Droge pakking. | Natte pakking. | | |
|---|---|---|---|---|
| I. Blaastoestellen met progressieve beweging van vaste vlakken. | Balg-blaastoestellen. Kastblaastoestellen. Cylinder-blaastoestellen. | Ketting-blaastoestellen (Paternoster blaast.) Schroef-blaastoestellen (*Cagniardelle*) Ton-blaastoestellen Baders kastblaast. | II. Blaastoestellen met draaiende beweging van vaste vlakken. | Centrifugale, vleugel of windrad-blaastoestellen. |

*) De blaastoestellen worden hier vooral van het gewone standpunt, namelijk als machines, beschouwd, met welke men aan vuurruimten eene behoorlijke hoeveelheid zamengeperste lucht kan toevoeren. Met eenige (meestal geringe) veranderingen kunnen ze echter ook als zuigers worden gebezigd, dat is, om zekere ruimten van schadelijke lucht te bevrijden, in welken zin dan ook van de blaaswerktuigen verder naar beneden zal gesproken worden.

Van deze verschillende blaastoestellen hebben zich echter slechts het balg-, cilinder- en vleugelblaastuig dermate bruikbaar betoond, dat zij alleen als vertegenwoordigers der tegenwoordig algemeen aangewende blaastoestellen in aanmerking kunnen komen.

Van de balg-blaastoestellen (blaasbalgen) onderscheidt men enkelvoudige, dubbele en drievoudige.

Enkelvoudige blaasbalgen, gelijk ze in onze keukens en in de werkplaatsen van verschillende ambachtslieden als handblaasbalgen voorkomen, mogen wij hier als bekend onderstellen, en zullen alleen daarop opmerkzaam behoeven te maken, dat zij in eene der beide wandvlakten, in den bodem, een enkel ventiel (eene klep) hebben, waardoor bij het opligten der andere wandvlakte, van het deksel, versche lucht opgeslorpt en bij het zamendrukken van beide vlakten weder geheel uitgeblazen, en dus slechts een afzettende luchtstroom voortgebracht wordt.

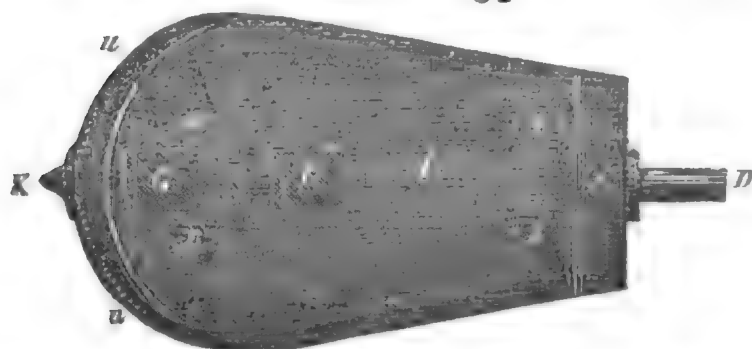
Om dit geheel uitblazen niet verkeerd te verstaan, moeten wij doen opmerken, dat daarmede een »zoo veel mogelijk" wordt bedoeld, daar er geen blaaswerktuig van de eerste klasse en soort bestaat, waarmede men volledige uitblazing in den strikten zin van het woord kan bereiken. Bij allen vindt men veeleer eene zoogenaamde schadelijke ruimte, dat wil zeggen, een gedeelte van de inwendige ruimte blijft gedurende het uitpersen van lucht steeds met meer of minder zamengedrukte lucht gevuld. Deze schadelijke ruimte is natuurlijk bij blaasbalgen, welker bewegelijke vlakten (bodem en deksel) door middel van geplooid leder vereenigd zijn, vooral aanzienlijk, omdat vooreerst de zamenstelling op zich zelve eene volkomene toenadering van den bodem tot het deksel onmogelijk maakt, en ten andere ook de plooijen van het leder gedurende die toenadering met zamengeperste lucht gevuld blijven.

Om eene meer gelijkmatige uitstrooming van lucht voort te brengen, wendt men de zoogenaamde dubbele blaasbalgen aan, gelijk de smeden die meestal gebruiken. De dubbele blaasbalg is niets anders dan de enkelvoudige blaasbalg, met toevoeging van eenen vergaarbak (reservoir, regulateur), die zoo is ingerigt, dat hij de lucht, in hem opgehoopt, door de monding van den blaasbalg heendrijft, wanneer de eigentlijke blaasbalg versche lucht inzuigt, en dus geene zamengeperste lucht kan wegdrukken.

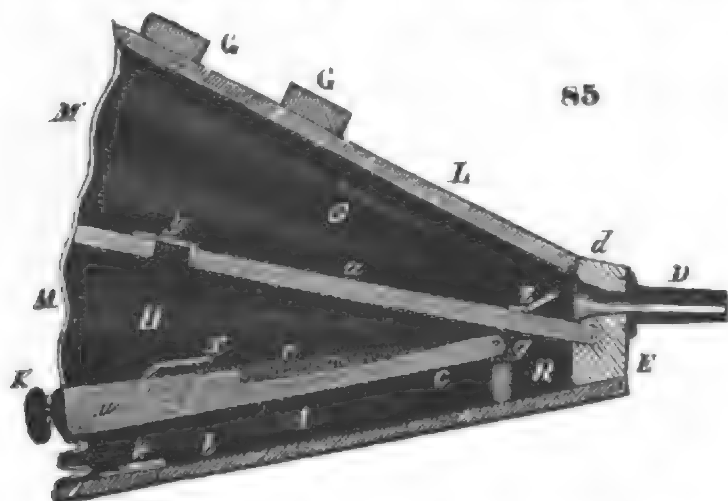
Een dubbele blaasbalg in den waren zin des woords, dat is, een zoodanige, die zonder zulk eenen vergaârbak bij elke opligting of trekking zamengeperste lucht laat uitstroomen, wordt gewoonlijk een drievoudige blaasbalg genoemd, wanneer men met dezen insgelijks eene vergaderruimte verbindt, welke op die oogenblikken, dat de uitvloeijing van lucht, uit hoofde van het wisselen der beweging afgebroken of verminderd wordt, lucht door de monding van den blaasbalg heendrijft.

Een blaasbalg dezer laatste soort vertoont fig. 84 in grondteekening en fig. 85 in de overlangsche doorsnede naar de lijn K D van de eerste afbeelding. Daarbij is A de onderste, B de bovenste afdeeling van den eigentlijken blaasbalg, C echter de vergaârbak (regulateur), waaruit de zamengeperste lucht door de pijp D kan wegstroomen. Hoe deze pijp aan het vastliggende blaasbalghoofd E bevestigd, en de corresponderende monding aldaar naar binnen toe behoorlijk verwijd is, blijkt genoegzaam uit de doorsneê-figuur. Aan het blaasbalghoofd E zijn verder twee vlakken (planken)

84



*a* en *b* onbewegelijk bevestigd, waarvan het eerste den bodem voor het reservoir C en tevens het deksel voor den dubbelen blaasbalg A B vormt, terwijl de bodem van dezen laatsten door het vlak *b* gevormd wordt. Door een tusschenschot *c*, de scheider genaamd, wordt de bovenste balg B van den ondersten balg A gescheiden, of liever de dubbele blaasbalg gevormd. Daarbij zit deze scheider aan het blaasbalghoofd E niet vast, maar kan aldaar rondom eene stift of eene bout *g* zóó gedraaid worden, dat eene van buiten aan den beugel K grijpende, op- en nederwaartswerkende kracht dezen scheider in eene slingerende beweging brengen kan.




Het deksel L van den regulateur C wordt met gewigten G beladen, om, gelijk wij reeds zeiden, lucht uit C te persen, wanneer deze ruimte van de balgen geen' toevoer verkrijgt.

Om eindelijk de schikking der plooijen van het leder M te regelen, omgeeft men somtijds den lederen omvang van den balg met verscheidene hoepels of lijsten, die insgelijks aan het blaasbalghoofd E bewegelijk zijn aangebracht.

Het spel van zulk eenen blaasbalg laat zich gemakkelijk verklaren, wanneer men aan de voorhandene ventielen (kleppen) eenige opmerkzaamheid schenkt, en vooral in het oog houdt, dat zich twee ventielen *w* in den bodem *b* van den ondersten balg bevinden, die naar het inwendige van A open gaan, dat er twee andere ventielen *x* aan den scheider K *c* zijn aangebracht, welker openingen echter door gaten in den scheider *l* zoodanig zijn ingerigt, dat zij door *u* met de buitenlucht gemeenschap hebben. Nog drie andere kleppen *y* en *z*, *z* bevinden zich boven openingen in de vaste vlakte *a* en hebben hare inmonding slechts in het binnenste van de ruimte C.

Bij het bewegen des scheiders K *c* naar boven wordt de ruimte A verwijd, de daarin bevatte lucht verdund en door de bodemkleppen *w* aan de buitenlucht toegang verschaft. Bij het naar beneden gaan des scheiders K *c* wordt de ruimte A verkleind, de ruimte B daarentegen vergroot, waardoor eensdeels *w* gesloten, maar *z* geopend, en de lucht uit A naar C gedreven, anderdeels echter de buitenlucht door *u* toegelaten, de klep *x* geopend en B met versche lucht gevuld wordt, gedurende welken tijd *y* gesloten blijft, daar de door *z* in de ruimte C binnen getredene lucht op *y* eene overeenkomstige drukking uitoefent. Bij het andermaal naar boven gaan van den scheider K *c* wordt B verkleind, de daarin bevatte lucht zamengedrukt, daardoor *y* geopend en *z* gesloten. Bij het wisselen der bewegingsrigtingen oefenen de gewigten G hunne werkdadigheid uit op het rondom een scharnier *d* bewegelijke deksel L van den regulateur, maken dat dit naar beneden gaat, zoodat door middel van het zamenwerken van alle drie de ruimten A, B en C een zooveel mogelijk gelijkmatig uitstroomen van de lucht wordt voortgebracht.

De blaasbalg bevat wel is waar eene bijzondere schadelijke ruimte B, die men wel zou kunnen verwijderen, door de afdeelingen A en C met eene lederen slang in verbinding te brengen, maar dit zou dan geschieden ten koste van de duurzaamheid, daar zulk eene slang tot gestadige herstellingen aanleiding geeft.

Wegens de kostbaarheid, de geringe sterkte en de schadelijke plooijen-

ruimte der lederen balgen, wendt men bij metallurgische vuren (frischhaarden en derg.) blaasbalgen aan, die geheel van hout vervaardigd zijn, waarvan het beginsel met dat der enkelvoudige of dubbele blaasbalgen overeenkomt, maar met welker beschrijving wij ons hier niet verder mogen inlaten. Wij merken dus maar alleen aan, dat zij wel is waar minder schadelijke ruimte bevatten, maar dat het toch uiterst moeijelijk is, ze zoo luchtdigt te maken, als lederen blaasbalgen, en dat zij ook onder overigens gelijke omstandigheden meer bewegende kracht vereischen, dan deze laatsten.

De meest volkomene en in alle gevallen tot het doel leidende blaastoestellen zijn en blijven waarschijnlijk voor altijd de zuiger-blaastuigen, dat zijn die, waar zich een zuiger in eene wijde, vierhoekige of ronde buis, dat is in eene kast of in eenen cilinder luchtdigt op en neer laat bewegen. De blaasmachine wordt in het eerste geval een kast-, in het tweede een cilinder-blaastuig genoemd.

Beide deze soorten van blaastoestellen laten zich in enkelvoudig werkende en in dubbelwerkende of dubbelblazers verdeelen. Terwijl bij de eersten het inzuigen en uitblazen der lucht afwisselt, wordt bij de laatsten gelijktijdig lucht opgezogen en uitgeblazen, en dus zoowel bij het op- als bij het nedergaan van den zuiger wind verkregen. In den regel zijn slechts de cilindervormige blaastoestellen dubbelwerkend, omdat de kleppen en de pakking bij kastblaastuigen zich minder goed tot dubbelblazen leenen. In den laatsten tijd zijn echter de enkelvoudig werkende blaaswerktuigen al meer en meer verdwenen, dewijl zij, onder overigens gelijke omstandigheden, grootere afmetingen vereischen, dan dubbel werkende, de geheele machinerie meer zamengesteld maken en de bewegende kracht minder gunstig laten werken.

Zoo ook verlaat men tegenwoordig bijna overal de (meestal houten) kast-blaastuigen en vervangt ze door (ijzeren) cilinder-blaastuigen, omdat het bij deze laatsten alleen mogelijk is, het windverlies bijna niet noemenswaardig te maken, en over het algemeen de hoogste graad van mechanische en oeconomische volmaaktheid te bereiken. Bij alle rationele, en vooral groote metallurgische bedrijven, waar aanzienlijke massa's lucht van sterke verdigting of zamenpersing gevorderd worden, wendt men dus tegenwoordig uitsluitend cilindervormige blaastuigen van gegoten ijzer aan. De hier volgende afbeeldingen fig. 86 en 87 stellen dusdanig een, op $\frac{1}{24}$ zijner ware grootte geteekend, fraai cilindervormigblaastuig voor, hetwelk in de Laura-hut in Opper-Silezië gebruikt wordt, en door eene machine van hooge drukking van honderd paardenkrachten in beweging wordt gebracht. De eerste figuur vertoont het cilindervormigblaastuig in de vertikale doorsnede, midden door de as en in de rigting van de middellijn der balans genomen, waarbij de meeste uitwendige deelen, zoo als zuigerstangen, evenwijdige beweging, balans enz. herinneren, aan hetgeen over dit onderwerp in het artikel stoommachine uitvoerig wordt medegedeeld *).

De plattegronds-figuur 87 is een aanzigt van boven, wanneer fig. 86 in de rigting van $\alpha\beta$ wordt doorgesneden.

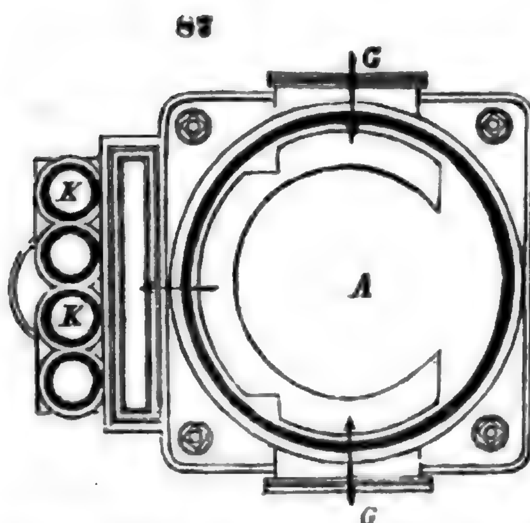
De hoofddeelen van het blaastuig zijn: A de cilinder van 85 duim diameter, waarin de zuiger Q (van 13 duim hoogte en 9 voet verheffing) door eene pakking gedigt op- en nêergaat, welke laatste in fig. 88 op grooteren maatstaf is afgebeeld. B een $14\frac{1}{2}$ duim hooge op A geschroefde ring, C de even zoo aan A bevestigde bodem, en D het deksel

*) Slechts het parallelogram $\gamma\ \delta\ \varepsilon\ \eta$ heeft in zoo verre eene eigene constructie, als zijne vaste punten verplaatsbaar gemaakt zijn. Boven den cilinder is namelijk eene holle spil S van gegoten ijzer in kussens bewegelijk, die aan de wanden van het machinegebouw bevestigd zijn. Op haar is eene as T vastgeschroefd, welke door de banden van het parallelogram omvat wordt. Tusschen de gezegde banden is de as T door schroefmoeren met twee horizontale stangen R, die slechts aan de balansmuur bevestigd zijn, verbonden.

met pakkingbus E voor de zuigerstang P. Voorts de opzuigingsventielen (wind-

86

87

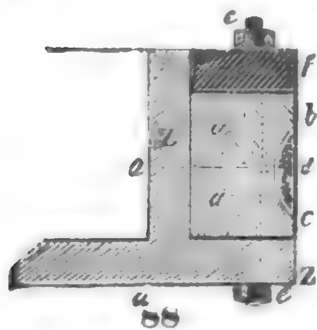



kleppen) F F in het verdiepte en met ribben gestijfde vaatsgewijze deksel, en even zulke ventielen G G in den bodem. De uitstroomingsventielen H en J zijn in bijzondere kasten (ventielkasten, ventielhuizingen) L en M aangebracht, waarvan de eerste aan den cilinderring B, de laatste daarentegen aan den cilinderbodem C vastgeschroefd en behoorlijk gedigt is. Bijzondere deksels *m* en *n* dienen, om met gemak bij de ventielen H en J te kunnen komen. Beide ventielkasten zijn eindelijk door vier loodregt staande buizen *k* met elkander in verbinding gebracht en omsluiten de vier schuins geplaatste windkleppen, welke aan de in den cilinder afwisselend boven en onder den zuiger zamengeperste lucht uitgang verschaffen. De bovenste windkleppen of ventielen F F bestaan uit ijzeren, met leder gedigte schijven, welker stelen *p* scharniersgewijs met hefboomen *q* verbonden zijn, aan welker einden zich

gewigten *r* bevinden, om eene zoo snel mogelijke sluiting der inzuigingsventielen te weeg te brengen. Het binnentreden der lucht in de ruimte beneden den zuiger geschiedt bij het opstijgen van dezen laatsten door de aan beide zijden van den cilinderbodem aangebrachte openingen, welker kleppen G naar binnen openslaan.

Na deze uiteenzetting zal het spel der geheele blaasmachine wel geene nadere verklaring behoeven, weshalve wij hier nog maar alleen aanstippen, dat de lucht uit de verzamelbuizen *k* door N naar den zoogenoemden regulateur (over welken later zal gesproken worden) vloeit, om van daar eindelijk verder door de monding der blaaspijp naar eene bepaalde vuurruimte te stroomen *).

Het zal nu nog maar alleen noodig zijn, het een en ander in het midden te brengen omtrent de reeds vroeger vermelde pakking van den zuiger Q van het blaaswerktuig, welke in fig. 88 in eene vergroote doorsnede is afgebeeld. Z is een ringvormige rand van den zuiger Q, om welks buitenste vlakte houten ringen *a* loopen, in welke van buiten eene diepe sleuf *b c* is gedraaid, om de daardoor gevormde ruimte met wol of eene soortgelijke stof te kunnen vullen. Twee insgelijks ringvormige stukken leder (in de fig. door eene dikke zwarte lijn aangegeven) omsluiten de houten ringen *a* en de opgevulde holte *b c*, komen echter bij *d* stomp te zamen. Door eenen ijzeren ring *f* en schroefbouten *e* wordt de geheele pakking behoorlijk zamengedrukt en naar omstandigheden gejusteerd, over het geheel meer of minder vast tegen den gladden wand des cilinders aangedrukt. De gemelde stukken leder dragen zeer veel tot het digthouden bij, daar de werking van de zamengeperste lucht ze nog vaster tegen den cilinder aandrukt.



88

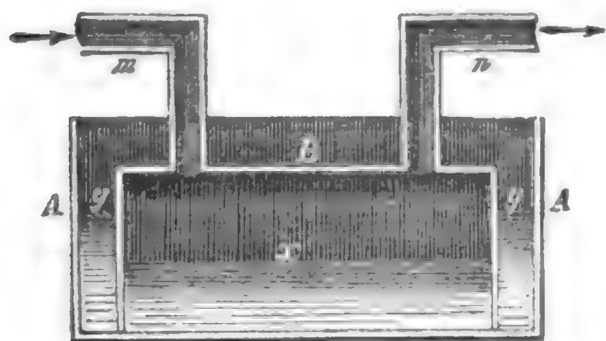
Ten slotte zal het nog noodig zijn, op de reeds hier boven vermelde regulateurs van de cilindervormige blaastuigen terug te komen. Bij het tegenwoordig zoo algemeene gebruik van de kruk ter omzetting van de draaijende beweging van den motor (namelijk van een waterrad) kan wegens den aard van de kruk geen volkomen gelijkvormig op- en nedergaan van den zuiger van het blaaswerktuig bereikt worden. Ter wegneming van dit bezwaar koppelt men wel eens twee of meer zulke blaascilinders zamen, dat is, verbindt ze zóó, dat zij in eene gemeenschappelijke verzamelkast blazen; of men drijft den wind in regulateurs van bijzondere zamenstelling. De beste en volmaaktste van deze regulateurs (regulateur met onveranderlijk volumen) bestaat eenvoudig in eene uit vaste wanden gevormde kist, welker kubieke inhoud dien van het cilinder-blaastuig ten minste twintigmaal overtreft, en waardoor de van het blaaswerktuig komende lucht moet heenstroomen, om tot de uitvloeijingsopening of blaaspijp te komen. Het is duidelijk, dat het beginsel van dezen regulateur eenvoudig daarop berust, dat men de onregelmatigheden van de instroomende luchthoeveelheid door eene zeer groote, afgeslotene luchtmassa compenseert, uit welke alleen de werkzame luchtstroom kan wegvloeijen.

Andere regulateurs zijn die met veranderlijk volumen, waarvan de eene soort, de zuiger-regulateurs, in de hoofdzaak als enkelvoudig werkende cilindervormige blaastuigen zijn ingerigt, terwijl de andere soort de zoogenaamde waterregulateurs vormt. Zulk een waterregulateur is in fig. 89 in de vertikale doorsnede afgebeeld.

Hij bestaat uit twee, meestal uit gegoten ijzeren platen zamengestelde

*) Over de uitvloeijingsplaatsen aan de buizengeleiding van eenen blaastoestel, en over ligging en inrigting van vorm en blaaspijp in de nabijheid van eene smelt- of vuurruimte geeft het artikel ijzer volkomen uitsluitsel.

bakken A en B, waarvan A van boven, en B van onderen open is. In den bodem van B monden luchtdigt buizen *m* en *n* in, waarvan de eerste de lucht uit het cilindervormig blaastuig, de andere uit den regulateur naar de vuurruimte leidt. In het vat A wordt water gebracht, dat van onderen af ook in de inwendige ruimte van B treedt. Nu is het gemakkelijk te zien, dat de waterspiegels $x$ en $y$ op gelijke hoogte staan, zoodra de luchtdrukking van binnen in B niet grooter is, dan die der uitwendige lucht, maar dat de waterspiegel in B daalt en in A klimt, zoodra B zich uit het blaaswerktuig met zamengeperste lucht vult. De waterdrukking, die zich uit het verschil der beide waterspiegels vormt, vervangt, zoo als gemakkelijk te begrijpen is, de plaats van de gewigten G, die op het bewegelijke deksel van den gewonen blaasbalg-regulateur C (fig. 84 en 85) geplaatst worden, alleen met dit verschil, dat die gewigten standvastig werken, terwijl de waterkolommen tusschen $x$ en $y$ met de veranderlijkheid van de luchtpersing in B insgelijks veranderlijk werken. Deze laatste omstandigheid vooral brengt eene waggeling van den waterspiegel in B te weeg, waardoor zelfs water naar de blaaspijpen kan worden mede gesleept. Merkt men eindelijk op, dat zelfs onder de gunstigste omstandigheden het vochtigworden van de naar de blaaspijp te drijven lucht niet te vermijden is, en ook de aanlegkosten dezer waterregulateurs niet gering zijn; dan is het duidelijk, waarom zij in den laatsten tijd weinig of geheel niet meer gebruikt worden.

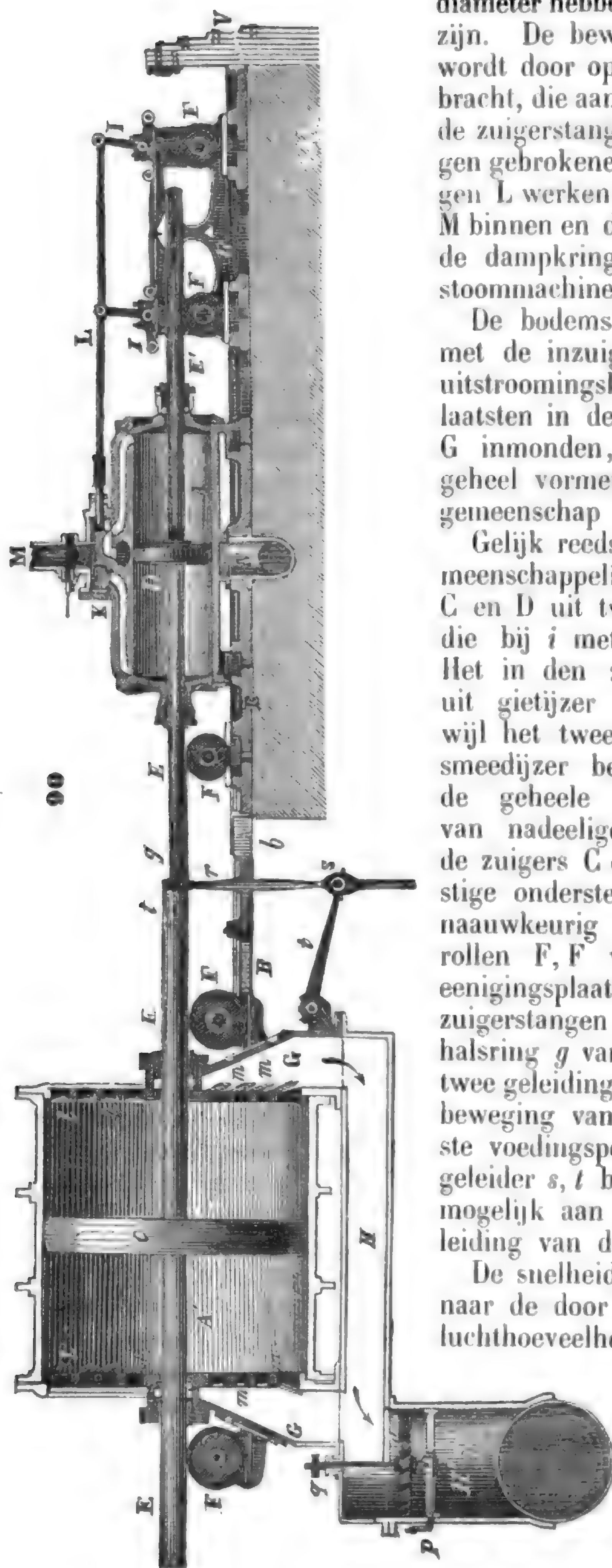


89

Wij keeren nu tot de cilindervormigeblaastuigen terug, en geven eene beschrijving van eene hunner inrigtingen en zamenstellingen, welke tegenwoordig al meer en meer in gebruik komt. Daarbij is het streven in het bijzonder daarheen gerigt, om de vertikaal staande cilinders met balans en parallelogram, bij welke dikwijls waarlijk reusachtige massa's in beweging moeten worden gebracht, en tevens ingewikkelde mechanismen en bovenal zware fondamenten noodig zijn, te vermijden. Met goed gevolg heeft men reeds horizontaal liggende cilindervormige blaastuigen aangewend, en derzelver beweging door insgelijks horizontaal liggende stoommachines, en dus langs den zoogenaamden direkten weg, bewerkt. Daarbij laat men óf kruk en vliegwiel weg, óf laat deze deelen bestaan. In het eerste geval bepaalt men de verheffingshoogte door het binnentreden van den stoom respectievelijk achter en vóór den stoomzuiger, dat is, beschikt over eene veranderlijke verheffing, terwijl in het tweede geval de verheffing vast bepaald is door den halven diameter van de kruk, die de verbinding tusschen de zuigers van het stoom- en blaaswerk vormt, en door welke tevens de beweging op het vliegwiel overgedragen wordt.

Een horizontaal blaaswerktuig van de eerste soort is in fig. 90 in de overlangsche doorsnede (door de as van den stoomcilinder A en van den blaastuig-cilinder $A^1$) en wel op $\frac{1}{10}$ van de ware grootte geteekend, terwijl fig. 91 een eindaanzigt van den blaastuig-cilinder en fig. 92 eene normale dwarssnede door den blaastuigzuiger naar de rigting $\alpha\beta$ van fig. 93 geeft, beide figuren op $\frac{1}{50}$ van de ware grootte geteekend. Eindelijk stelt fig. 93 een gedeelte der overlangsche doorsnede van fig. 90 op grooteren maatstaf, namelijk op $\frac{1}{25}$ van de werkelijke grootte voor.

Beide cilinders A en $A^1$ zijn op dezelfde gegoten ijzeren fundamentplaat B bevestigd, terwijl ook de blaastuigzuiger C en de stoomzuiger D aan eene en dezelfde stang $E\,E^1$ (welker deelen evenwel eenen verschillenden



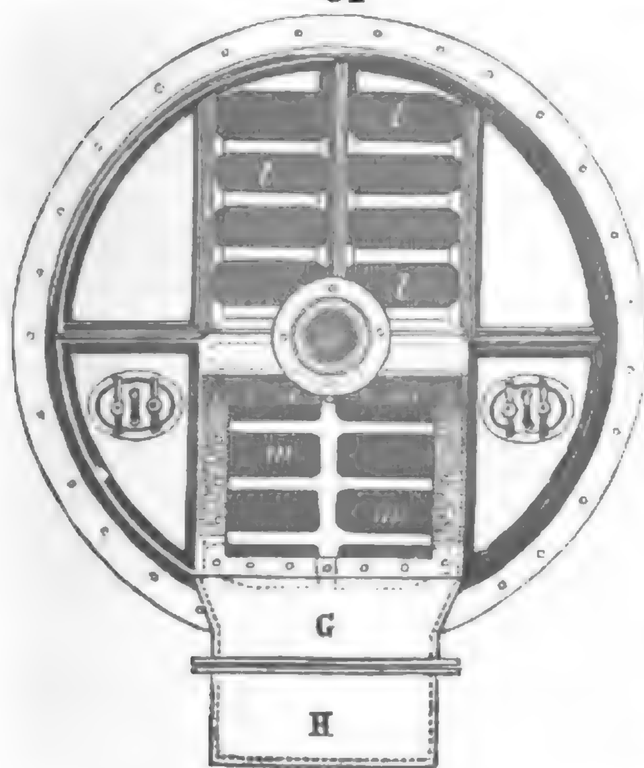
diameter hebben) met eene wig vastgemaakt zijn. De beweging van de stoomschuif K wordt door opstaande stukken *v* voortgebracht, die aan het uiterste einde (regts) van de zuigerstang E', zijn aangebracht en tegen gebrokene hefboomen I en schuifstangen L werken. De versche stoom treedt bij M binnen en de gebruikte ontwijkt bij N in de dampkringslucht, dat wil zeggen, de stoommachine werkt zonder condensatie.

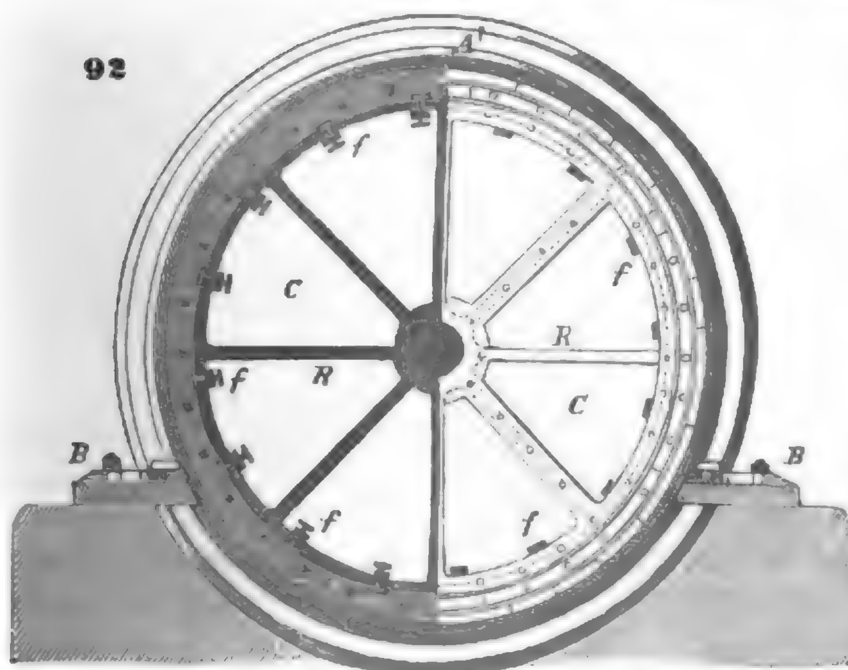
De bodems van den blaas-cilinder zijn met de inzuigingskleppen *l, l* en met de uitstroomingskleppen *m, m* voorzien, welke laatsten in de zoogenaamde ventielkasten G inmonden, die met den bodem een geheel vormen en met de windpijp H H' gemeenschap hebben.

Gelijk reeds werd aangestipt, is de gemeenschappelijke stang van de beide zuigers C en D uit twee deelen E en E' gevormd, die bij *i* met eene wig vereenigd zijn. Het in den zuiger C bevestigde deel is uit gietijzer vervaardigd en hol, terwijl het tweede in D bevestigde deel uit smeedijzer bestaat. Ter geleiding van de geheele stang en ter vermijding van nadeelige eenzijdige wrijvingen van de zuigers C en D tegen de overeenkomstige onderste plaatsen der cilinders, zijn naauwkeurig rond afgedraaide geleidingsrollen F, F voorhanden. Nabij de vereenigingsplaats van de deelen der beide zuigerstangen zijn, door middel van eenen halsring *g* van eene doelmatige gedaante, twee geleidingsarmen *r* opgehangen, die ter beweging van twee in de diepte geplaatste voedingspompen dienen. Een tegengeleider *s, t* bewerkt daarbij eene zoo veel mogelijk aan het doel beantwoordende geleiding van de zuigerstangen *s u*.

De snelheid der machine wordt geregeld naar de door de blaaspijpen stroomende luchthoeveelheid. Is deze laatste groot en de drukking van den wind in de geleidingsbuizen gering, dan wordt de snelheid van de machine vergroot en wordt ten laatste te groot, wanneer men haar niet door de werking van eenen regulateur matigt. Deze regulateur is in onze afbeelding weggelaten, omdat hij volmaakt overeen komt met de centrifugale regulateurs, die in het artikel stoommachine beschreven zijn. Zulk een centrifugale slinger wordt door een klein tandrad *q* bewogen, dat op de vertikale as van een windra-

dertje *n* zit. Dit laatste radertje heeft schroefvormige schuinsche vlakten en is in de wijde windpijp H' geplaatst, die tot het groote windregulateurbekken (met onveranderlijk volumen, dat reeds hier boven is beschreven) voert. Al de zamengeperste lucht, die door het blaaswerktuig wordt uitgedreven, moet door de openingen van dit kleine rad stroomen. De tap van de staande spil van het kleine rad *n* wordt door een naar buiten mondend buisje *p* van olie voorzien. Deze soort van regeling der machine-snelheid voldoet echter slechts zoo lang, als er geene plotselinge veranderingen van snelheid plaats hebben; zij is dus b. v. niet voldoende, wanneer de windzamenpersing in de geleidingsbuizen nul is (dat is, niet boven de drukking van de dampkringslucht) en de machine zonder verdere maatregelen van voorzigtigheid in gang moet gebracht worden. In dit geval zou het kunnen gebeuren, dat de versche stoom, die uit den ketel met alle kracht in den stoomcilinder drong, den zuiger zoodanig tegen een van de cilinderbodems aandreef, dat deze laatste er werd uitgeslagen en al dat onheil te weeg gebracht, dat zulk een geval natuurlijk na zich moet slepen. Hiertoe heeft men nu groote veêrkrachtige veêren U aangebracht, waarvan in fig. 90 die zigtbaar is, welke den weg naar de regterzijde onder de gezegde omstandigheden begrenst.



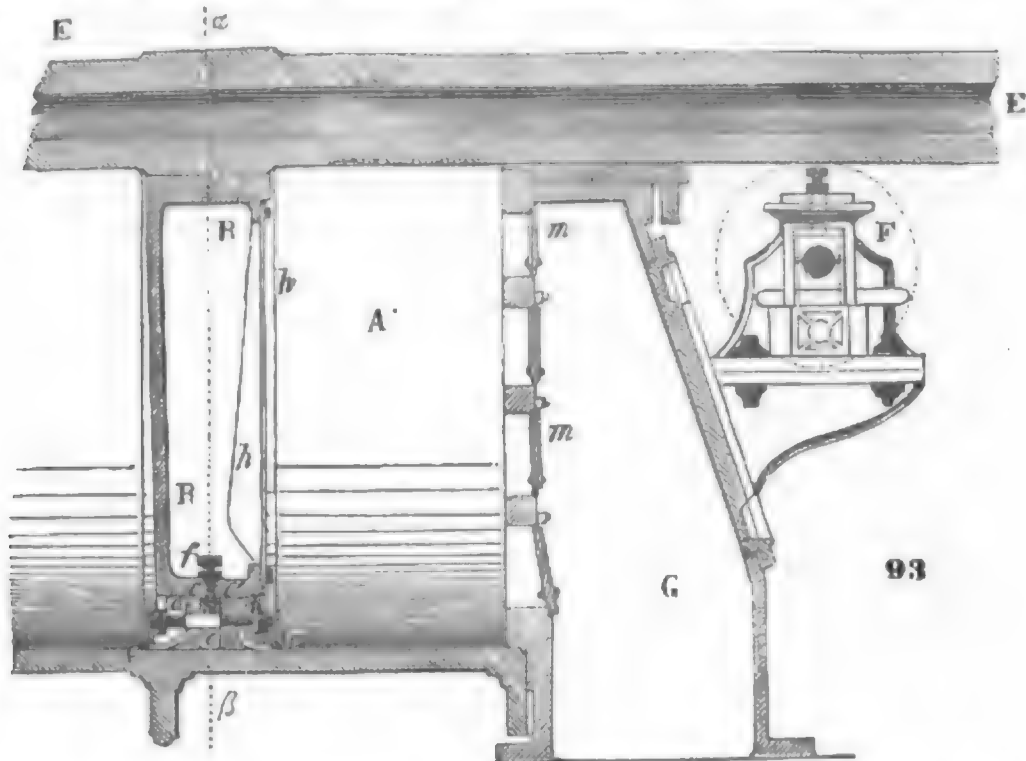




Daar zich het spel der geheele blaasmachine verder gemakkelijk laat verklaren, zoodra men namelijk de voorafgaande beschrijving van het vertikale cilindervormige blaaswerktuig heeft doorgelezen, zullen wij hier nog maar alleen het een en ander bijvoegen tot goed verstand van de detailteekeningen fig. 92 en 93, en in het bijzonder van den blaaswerktuigzuiger C.

De digting van dezen zuiger wordt wederom door twee lederen ringen, *c c*, *c' c'* (op de wijze der zoogenaamde dubbele randpakking bij waterpomp-zuigers) bewerkstelligd, die met houtsegmenten *d* en verder met schroeven op hunne plaats gehouden worden.

Bovendien is de geheele zuiger nog met eenen houten ring *e* (zoo b. v. in fig. 92) omgeven, die insgelijks uit segmenten is gevormd, die door stelschroeven *f* tegen de cilinderwanden kunnen worden aangedrukt. Overigens is het geheele ligchaam van den zuiger C hol, uit ijzer gegoten, met radiale ribben R voorzien, en aan de opene, naar den bodem gekeerde

zijde met eene plaat *h* van ijzerblik gesloten. Wanneer men bij dezen zui-

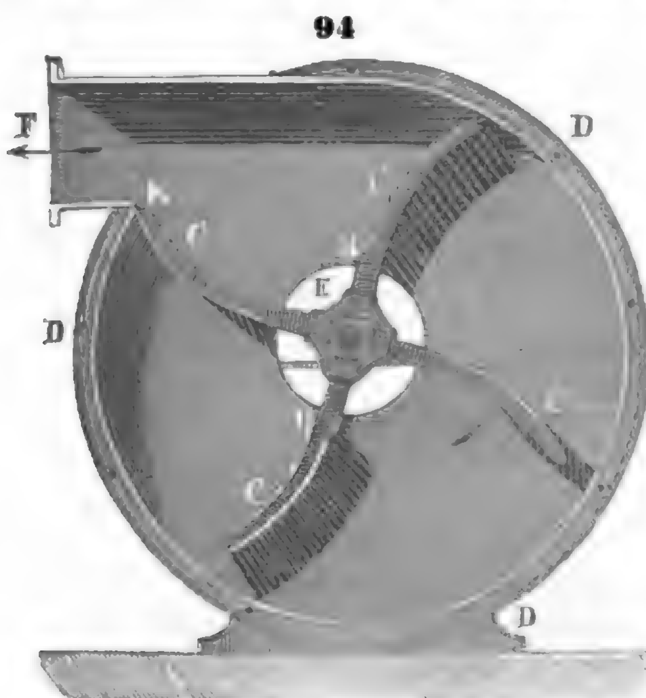



ger de voorzigtigheid gebruikt, in het binnenste des cilinders van tijd tot tijd wat graphiet te strooijen, dan werkt hij zonder ander smeer, zonder geruisch, en zonder merkbare slijting, buitengemeen goed.

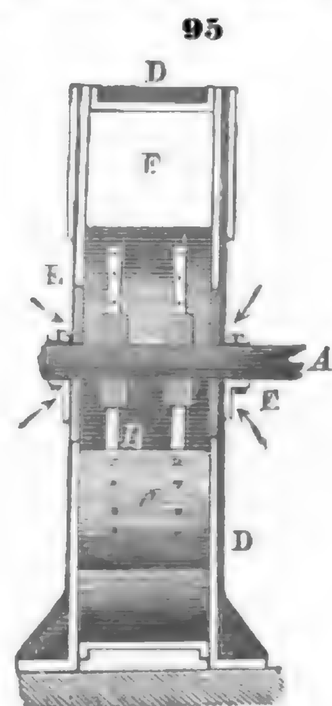
Het zoo even beschrevene blaaswerktuig is een van de drie, welke in de fransche ijzersmelterijen van *Decazeville* in gang zijn en wind voor zeven hoogovens en eenige vloeiovens leveren. Elk van de drie daar aanwezige horizontale stoommachines heeft eene kracht van 80 paarden. De zuigers van de blaastuigen hebben $1^{m}$, 460 verheffing en $1^{m}$, 262 diameter, maken gemiddeld 42 bewegingen in de minuut, en drukken de dampkringslucht gewoonlijk tot den stand van $1^{m}$, 34 watermanometer (dat is tot $\frac{1340}{10336}$ omstreeks $\frac{1}{8}$ atmospheer boven de uitwendige drukking) zamen. Terwijl op den rooster van den stoomketel 1 kilogram steenkolen verbrandt, levert het blaaswerktuig ongeveer 12 kub. meters lucht van de gezegde zamenpersing.

Wij wenden ons nu tot de derde soort van blaastoestellen, waarvan wij in den beginne spraken, namelijk tot de vleugel- of centrifugale blaastuigen. In fig. 94 en 95 is een dusdanig van de meest gewone

94




95

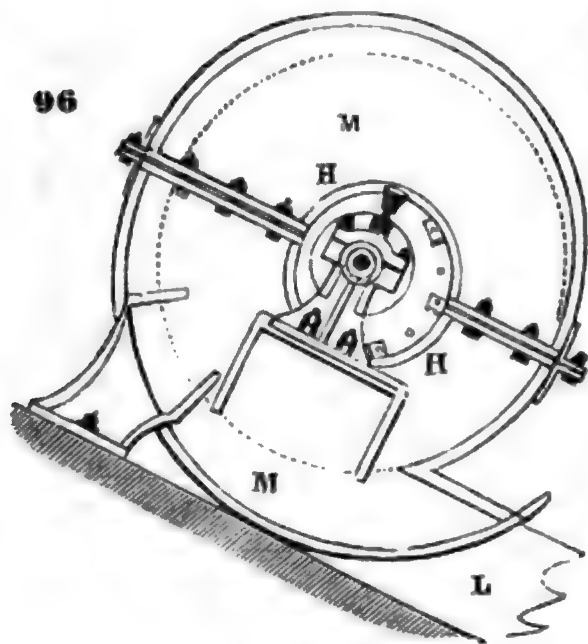


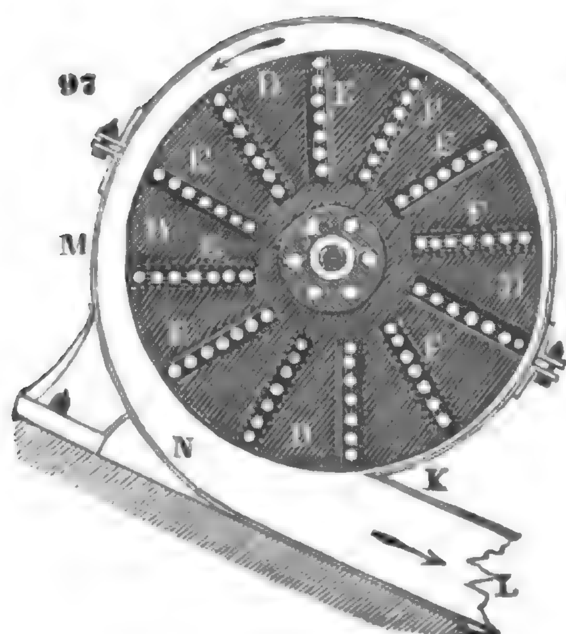
soort afgebeeld. Het bestaat uit eene 800 tot 1200 maal in de minuut rondgaande spil A en daaraan met armen B bevestigde vleugels C, welker straal gewoonlijk (voor smidsvuren en vlôciovens) tusschen de 10 en 24 duim afwisselt; voorts uit eenen cilindervormigen mantel D van plaatijzer, die evenwel op den cirkel, dien de vleugeleinden beschrijven, eenigzins uitmiddelpuntig gesteld is. In het midden van dezen mantel zijn aan beide zijden openingen E aangebracht, om eensdeels de vleugelspil door te laten, en anderdeels aan de uitwendige lucht den toegang tot het binnenste van de mantelruimte te verleenen. Eene derde opening F dient om de ingezogene lucht naar de blaaspijp en het vuur te geleiden.

Bij de omdraaijing van den vleugel in de rigting, die door de pijl in fig. 94 wordt aangegeven (bij welke figuur om de duidelijkheid de eene cirkelvormige wand van den mantel is weggenomen), worden de luchtdeeltjes nabij de spil en tusschen de vleugels door de ontstaande middelpunt schuwende kracht naar den omvang van den mantel gedreven, daarbij eenigzins zamengeperst en zoo gedwongen om bij F uit te stroomen, terwijl de uitwendige lucht door de openingen E in de ruimte rondom de spil A, waar de lucht verdund is, met overeenkomstig geweld binnenstroomt. Men ziet hierbij tevens, hoe, bij eene gelijkvormige omdraaijing van het vleugelrad, een insgelijks gelijkvormig in- en uitstroomen der lucht plaats zal grijpen en hoe dus een soortgelijk blaaswerktuig eenen bijzonderen regulateur missen kan.

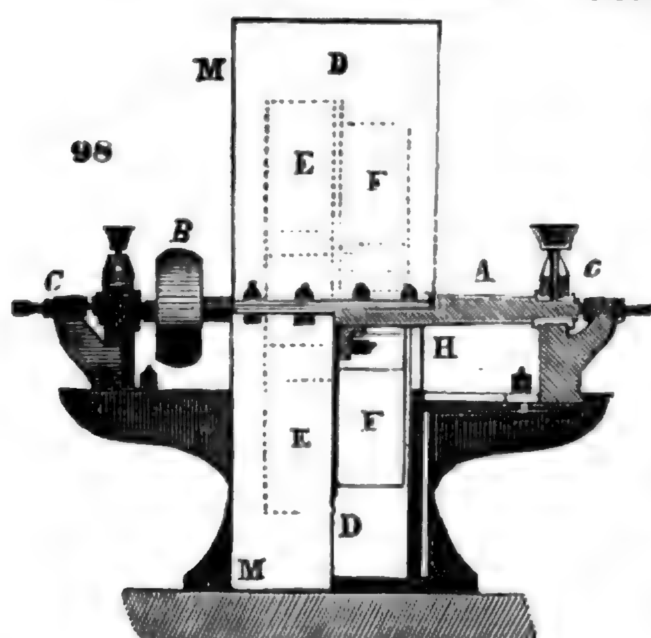
Dat hierbij eene zoo naauwkeurig mogelijke aansluiting der vleugeleinden tegen de spil K van den mantel D ten minste wenschenswaard is, opdat de insgelijks in cirkelvormige draaijing verkeerende lucht, bij de beweging des vleugels, als het ware bij K afgesneden, niet verder mede rond gevoerd, maar genoodzaakt worde bij F uit te stroomen, behoeft zekerlijk wel geene bijzondere uiteenzetting, en nog te minder als men hoort, dat deze inrigting bij ervaring gebleken is allervoortreffelijkst te werken. Hierdoor laat zich tevens de uitmiddelpuntige plaatsing van de vleugelspil A tegenover het geometrische midden van den cilindrischen mantel D, waarvan hier boven gesproken is, verklaren.

Een zeer doelmatig zamengesteld centrifugaal blaastuig met vlakke vleugels, gelijk er een sedert langen tijd met bijzonder goed gevolg in de werkplaatsen van het centrale spoorwegstation te Hannover in werking is, vertoont fig. 96 zijdelings van buiten, fig. 97 wanneer een der zijwanden van den mantel wordt weggenomen en fig. 98 in profiel (al de figuren op $\frac{1}{24}$ van de ware grootte geteekend), waarbij, tot nog beter inzigt in de laatste figuur, een vierde van den mantel weggenomen en de helft van de vleugelspil doorgesneden geteekend werd. Daarbij is A de laatst vermelde spil, B de vaste schijf voor haar riemwerk, terwijl C het kussen is, waarop de spil goed en stevig rust. In plaats van de armen voor de vleugels, heeft men op de spil eene gegoten ijzeren schijf bevestigd en aan deze de zware schijf D van plaatijzer vastgeschroefd. Op deze schijf heeft men verder in den vorm van winkelhaken vleugels vastgeklonken, die afwisselend naar links, gelijk E fig. 98, of naar regts, gelijk F, van het vertikale vlak D D af, gerigt zijn. Door deze wijze van zamenstelling






wordt eene buitengemeen zekere en vaste constructie met betrekkelijk geringe kosten verkregen. De mantel M is hier nog meer dan bij den vroeger beschrevenen vleugel excentrisch op den omvang van het rad D gesteld, waaruit zich weder de volkomene aansluiting van den vleugel tegen den mantel bij K en de betrekkelijk groote tusschenruimte bij N laat verklaren. De schuinsche ligging van de pijp L, welke de lucht van het blaaswerktuig naar de smidsvuren voert, is van plaatselijken aard, omdat de wind in de diepte moest worden geleid, en tevens de doelmatigste rigting voor de geheele plaatsing gekozen werd.




De buitenste diameter van het vleugelrad bedraagt 37 engelsche duimen; de instroomingsopening H in den mantel M is eenigzins elliptisch van 15 duim hoogte en 14 duim breedte; de geheele breedte der vleugels is 17 duim. Het aantal vleugelomwentelingen bedraagt gemiddeld 900 in de minuut, waarbij 40 smidsvuren met wind van eene zamenpersing, welke met 6½ duim waterhoogte gelijkstaat, voorzien worden.

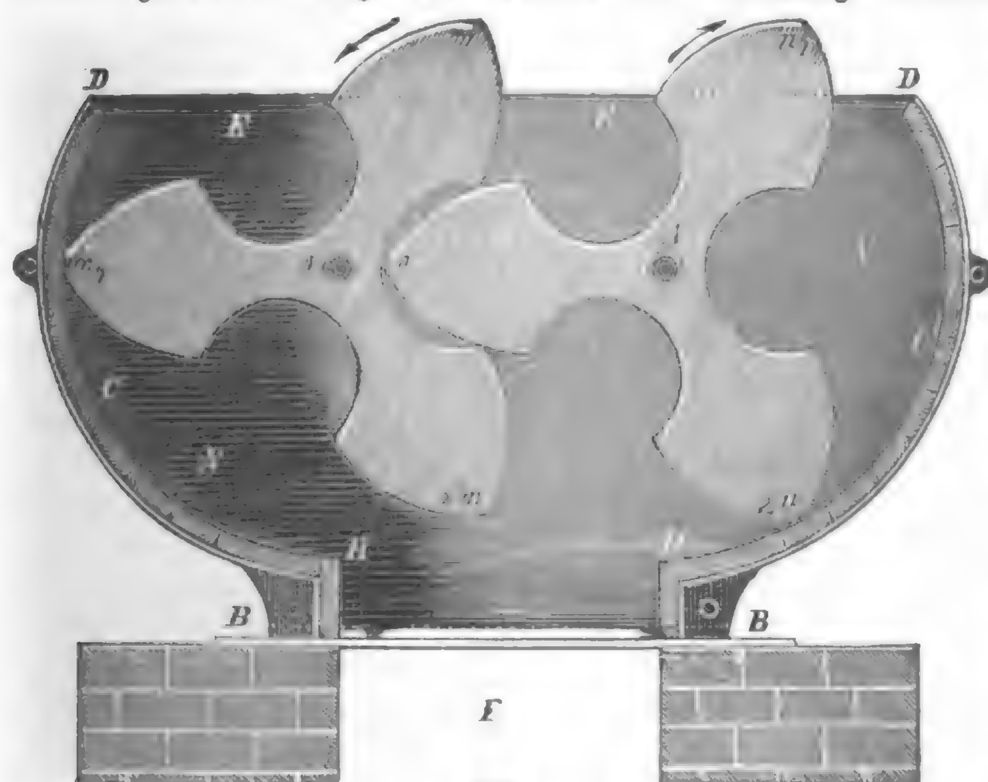
Ofschoon deze blaastoestellen nog iets meer dienst doen, wanneer de vleugels een weinig (gelijk in fig. 94) gekromd zijn, zoo geeft men toch in den laatsten tijd aan den regten vlakken vorm, om de eenvoudigheid en de snellere en goedkoopere zamenstelling de voorkeur. Volgens naauwkeurige proefnemingen van den Engelschman *Buckle* levert een centrifugaal blaastuig van 4 voet diameter met vlakke vleugels (schoepen) van 10 duim breedte en 14 duim lengte bij $\frac{1}{10}$ excentriciteit met betrekking tot den diameter des mantels voor 20 smidsvuren wind van 4 oncen ($\frac{1}{59}$ atmospheer) zamenpersing, wanneer de blaaspijpen $1\frac{5}{8}$ duim diameter hebben en het vleugelrad 900 omwentelingen in de minuut maakt.

Ten slotte deelen wij hier eene tabel mede, welke de resultaten bevat van proefnemingen, die tijdens de groote Londensche tentoonstelling door *Morin* en *Mosely* werden verrigt met het doel, om omtrent de zamenstelling dezer blaastoestellen met gekromde of vlakke schoepen eenige inlichting te verkrijgen. Tot de meting van de omdraaijingskrachten werd een dynamometer van *Morin* gebezigd. De eerste beproevingsvleugel was door *Lloyd* te Londen ingezonden en had behalve kromme vlakken deze eigenaardige inrigting, dat de ingangsopening voor de lucht in den mantel van den vleugel met eene naar buiten verwijde aanzetbuis, naar den vorm van den zamengedrongenen luchtstraal voorzien was, om het verlies van levendige kracht bij de intreding der lucht te verminderen.

| Nummer van de proef. | Inhoud van de ingangsopening in vierkante duimen. | Aantal vleugel-omdraaijingen in de minuut. | Snelheid der vleugeluiteinden in voeten. | Luchtpersing aan de uitvloeijings opening. Duimen op den water-manometer. | Luchtpersing aan de uitvloeijings opening. In ponden per quadraat duim. | Vlakte der uittredings-opening in quadraat-duimen. | Uitvloeijingssnelheid der lucht aan den vleugelmantel in voeten per seconde. | Paardenkrachten tot het in beweging brengen des vleugels | Arbeid van de stoom-machine voet pond per minuut. | Arbeid, dien de uitstroomende lucht doen kon. | Werkvrucht in percenten. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Lloyd's vleugel, van 30 duim diameter, met kromme schoepen.** | | | | | | | | | | | |
| 1 | 82,51 | 984 | 128.9 | 2.90 | 0.1049 | 36 | 112.9 | 1.77 | 58423 | 19913 | 34 |
| 2 | » | 1066 | 139,6 | 2.20 | 0.07 6 | 72 | 89 9 | 3.26 | 107622 | 26215 | 24 |
| 3 | » | 1066 | 128,9 | 1.30 | 0 0470 | 108 | 75,5 | 2,84 | 93847 | 17901 | 19 |
| 4 | » | 1087 | 142,4 | 0,90 | 0,0326 | 144 | 63,4 | 3,11 | 102681 | 14801 | 14 |
| 5 | » | 1066 | 139,6 | 4,30 | 0,1556 | *gesloten* | | | | | |
| **Vleugel van 30 duim diameter, met regte, eenigzins naar den straal overhellende schoepen.** | | | | | | | | | | | |
| 1 | 250,8 | 760 | 99.6 | 2,10 | 0,0760 | 36 | 96.4 | 1.22 | 40389 | 12202 | 30 |
| 2 | » | 722 | 94.6 | 1.50 | 0.0543 | 72 | 81.2 | 2.45 | 80734 | 14750 | 18 |
| 3 | » | 893 | 117.0 | 2.50 | 0,0905 | 72 | 104,7 | 4,55 | 149928 | 31780 | 21 |
| 4 | » | 912 | 119.5 | 1,10 | 0.0389 | 144 | 69.8 | 3,81 | 125699 | 20145 | 16 |
| 5 | » | 893 | 117,0 | 3,10 | 0,1123 | *gesloten.* | | | | | |

In het algemeen ziet men, dat de tabel ons oordeel, hier boven omtrent de vleugels met kromme of vlakke schroeven uitgesproken, bevestigt.

Wij wenden ons nu tot eene soort van blaastoestellen, die in den jongsten tijd veel opzien hebben gebaard en te gelijk den overgang banen tot de zoogenaamde z u i g e r s, waarover wij in den aanvang van ons artikel in eene noot gesproken hebben. Het zijn de naar hunnen ontwerper aldus genaamde b l a a s t o e s t e l l e n *van Fabry*, die vooral in België veel opgang hebben gemaakt. Fig. 99 vertoont een dusdanig blaastuig in de vertikale doorsnede, waarbij D, C, H eene van boven en onderen opene vastliggende behuizing is, waarin zich twee raderen *m*, $m^1$ $m^2$ en *n* $n^1$ $n^2$ om vaste assen A draaijen, welker vleugels op de wijze van getande raderen gevormd zijn. Hieruit ziet men ligt, dat deze inrigting in de hoofdzaak geheel met die eener rotatiepomp met twee zoogenaamde tandradzuigers overeen komt, waarvoor de Engelschman *Murdoch* reeds in den jare 1799 een octrooi verkreeg. Desniettegenstaande ontving de *S o c i é t é  d e  M a r c i n e l l e  e t  C o u i l l e t* voor een dergelijk in Londen (1851) ten toon gesteld kolossaal blaastuig van 8 voet uitwendigen diameter de prijsmedaille, wijl men zich meende overtuigd te hebben, dat de wijze van gebruik en



99

de constructie der kromme (epicykloïdsche) tandvlakten nieuw was en de machine over het geheel eene groote bezuiniging gaf in de vereischte drijfkracht.

Onvoorwaardelijk is het te prijzen, dat men bij dezen ventilator het voordeel heeft, dat men hem dadelijk blazend of zuigend kan laten werken, naar mate men de bovenste vleugelkanten zich van elkander af of tegen elkander in, bewegen laat. Voor dat wij evenwel het spel der machine nader beschrijven, moeten wij eerst de figuur verklaren.

Het gezegde kolossale paar raderen (in onze figuur op $\frac{1}{18}$ hunner ware grootte geteekend), draait om vaste assen A, die door de vertikale wanden N N van eene vastliggende kast luchtdigt heengaan. De zijwanden van deze kast zijn op de grondplaat B vastgeschroefd, welke in het midden eene vierkante opening heeft. Buiten de begrenzingskromten der afzonderlijke vleugels steken lederen strooken uit, die tegen de vertikale wanden van de kast luchtdigt sluiten. In de rigting van de radvlakte is de ventilator-kast aan beide zijden met eenen concentrischen mantel D C H gedeeltelijk gesloten, langs welken de buitenste kanten $m$, $m^1$, $m^2$ en $n$, $n^1$, $n^2$ der vleugels zoo digt mogelijk heengaan, tot welk einde zij insgelijks met radiaal vooruitstekende lederen strooken voorzien zijn. De mantel D H is van boven en van onderen open. Aan de beide assen A zijn buiten den vertikalen kastwand N twee in elkander grijpende, even groote tandraderen bevestigd, waarin een derde rad grijpt, dat in ons geval door eene stoommachine van 4—6 paardenkrachten wordt gedraaid.

Zeer onlangs heeft men de epicykloïdische kromten der tanden op velerlei manieren gewijzigd, b. v. hol in plaats van (gelijk in onze figuur) bol gemaakt, ze tot eene zoo gering mogelijke lengte terug gebracht, enz., zonder evenwel het beginsel van het geheel te veranderen.

Bewegen zich de beide ventilatorraderen in de rigting van de in onze fig. 99 opgegevene pijlen, dan werkt de machine als blaastuig. Daarbij wordt namelijk de dampkringslucht, die zich tusschen twee naburige tanden bevindt, door het binnentreden der vleugeleinden $m$ en $n$ in den mantel D van de buitenlucht afgesloten, en, ten gevolge van de verdere beweging der door deze lucht ingenomene ruimte terstond, door eenen in de tanduitholling zich begevenden vleugel, grootendeels opgevuld. Hieruit ziet men ligt, hoe de afgeslotene luchtmassa's op deze wijze eindelijk in het onderste kanaal F worden gedreven.

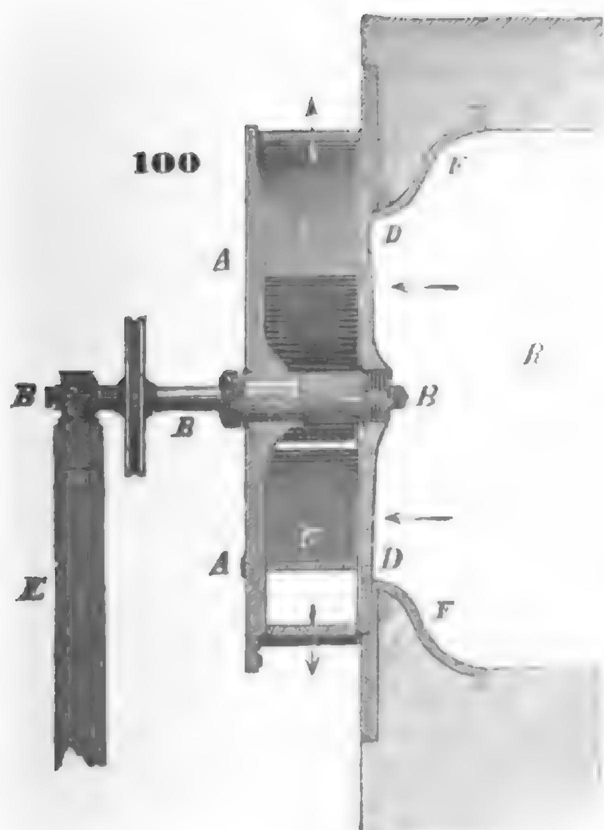
Bewegen zich de buitenste vleugeleinden $m$ en $n$ tegen elkander in (aldus in de tegenovergestelde rigting van de geteekende pijlen), dan werkt de ventilator als zuiger, doordien de telkens tusschen twee vleugels uit het kanaal F komende lucht, bij voortgaande beweging in den beginne door den mantel H C afgesloten, maar daarna genoodzaakt wordt in de dampkringslucht te ontsnappen.

De meeste ventilators van deze soort, die tegenwoordig in gebruik zijn, laat men zuigend werken, namelijk om steenkolenmijnen van schadelijke gassoorten te ontlasten. Het is echter klaar, dat zij even goed tot het ventileren van gasthuizen, komediegebouwen, enz. geschikt zouden zijn.

Een insgelijks (inzonderheid bij den Franschen bergbouw) veel gebezigde ventilator, naar het model van den mijningenieur *Combes* wordt in fig. 100 in profiel-doorsnede en in fig. 101 met de hoofddeelen van binnen gezien voorgesteld.

A is een rad, dat om de spil B draaijen kan, naar buiten door eenen vertikalen wand gesloten is, en waaraan van binnen kromme en in eene, aan die der beweging tegenovergestelde, rigting geplaatste schoepen C bevestigd zijn.

De vleugelspil B ligt aan den eenen kant in een kruis D, hetwelk in de

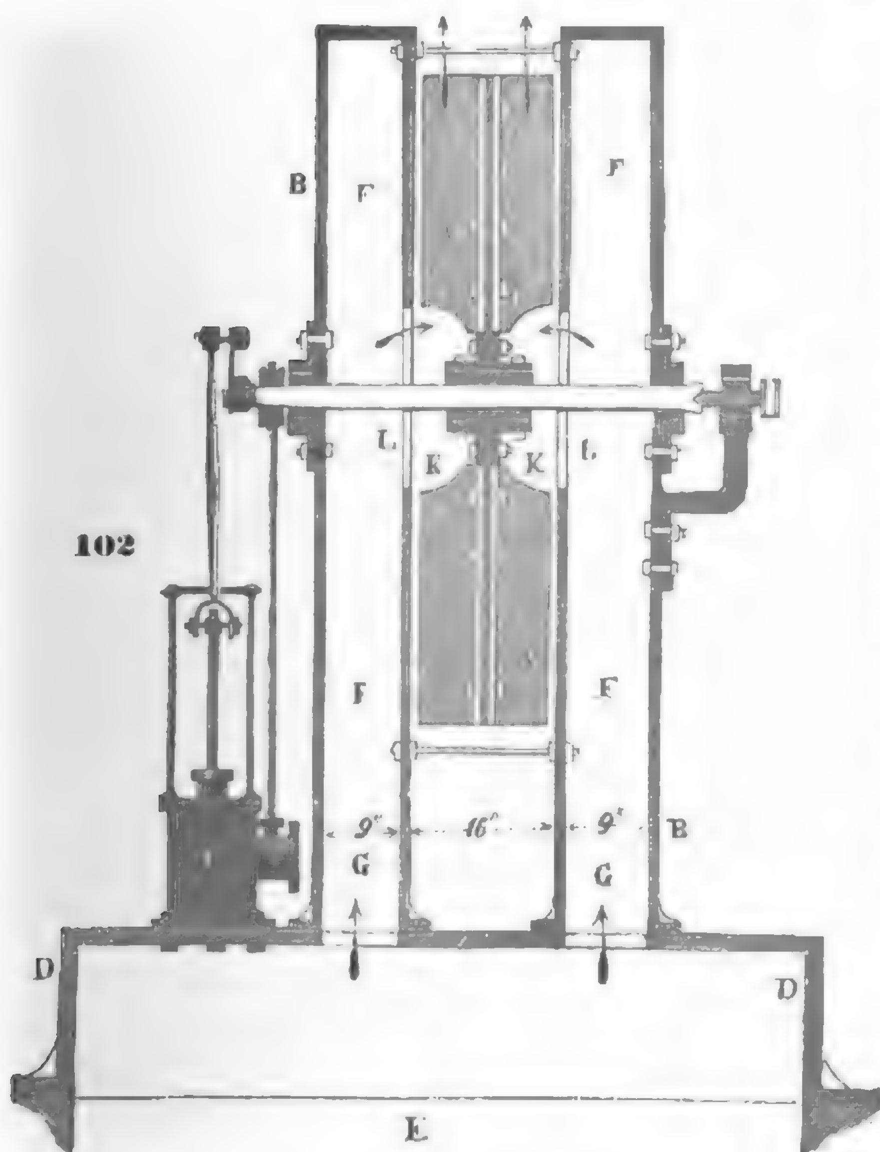




101

monding F F van de te ventileren ruimte R is ingelaten, en aan den anderen kant op eene buiten de geheele machine staande zuil E.

Met den hier gekozenen vorm van schoepen had *Combes* ten doel, de in de dampkringslucht te ontlasten gassoorten met eene zoo gering mogelijke snelheid te laten ontsnappen; de gassen strijken daarom langs de schoepen in eene rigting heen, welke aan de beweging der laatsten tegenovergesteld is, zoodat de absolute snelheid der gassen, na de uittreding uit de machine, gelijk is aan het verschil tusschen de ventilatorsnelheid en de betrekkelijke snelheid, waarmede zich de gassen langs de kromme vlakten voortbewegen.




In fig. 102 willen wij nog éene der nieuwste Engelsche zuigmachines, ventilators (op $\frac{1}{32}$ harer ware grootte voorgesteld), beschrijven, zoo als die in Engeland door *Nasmyth* bij Manchester met directe werking eener stoommachine worden vervaardigd. Daarbij is A het ventilatorrad, B zijne overeenkomstig het doel ingerigte kast en C de stoommachine, die den toestel in beweging brengt. Al deze deelen worden door een gegoten ijzeren voetstuk D gedragen, hetwelk direct boven de opening van de te ventileren ruimte E (mijnput) komt te staan. Op dit voetstuk zijn twee insgelijks uit ge-

goten ijzer vervaardigde kasten F, F vastgeschroefd en wel op overeenkomstige vierkante openingen G met zijden van 9 duim. De naar elkander toegekeerde wandvlakten dezer kasten zijn cirkelvormig en in de 16 duim wijde tusschenruimte beweegt zich het vleugelrad A, welks vleugels eenen straal van 36 duim lengte hebben. Aan de uitsnijdingen K der vleugels, naast de spil van het rad, beantwoorden de ronde openingen L in de binnenwanden der kasten, waarvan zoo even gesproken is. De pijlen geven de rigting van de lucht aan, die uit de ruimte (mijnput) E opgezogen, en door de draaijing der vleugels wordt weggevoerd.

Bij lederen blaasbalgen kan men geene hoogere windzamenpersingen dan van $\frac{1}{2}$ tot $\frac{2}{3}$ duim kwikzilver-manometerstand *) bereiken (de drukking eener atmospheer door eene kwikzilverkolom van 29 duim voorgesteld zijnde); bij blaastoestellen met vleugels niet meer dan $1\frac{1}{2}$ duim, wanneer men niet, gelijk in Engeland in den laatsten tijd hier en daar geschiedt, verscheidene vleugelblaastoestellen te gelijk wil laten blazen (en wel zoo, dat de eerste in het manteloog van den tweeden, de tweede in den mantel van den derden blaast, enz.). Al de opgenoemde blaastoestellen passen dus ook maar alleen voor smidsvuren, koepelovens, enz., terwijl eigentlijke metallurgische processen cilindervormige blaastoestellen vereischen, omdat hier gewoonlijk een sterk zamengeperste wind van $2\frac{1}{2}$ tot 7 duim gevorderd wordt.

Volgens *le Blanc* en *Walther* moet men bij hoogovens de volgende regels ten aanzien van de windzamenpersingen opvolgen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Voor kolen van zeer zacht hout, zoo als populieren enz. | $\frac{2}{3}$ tot | 1 | duim | kwikzilver |
| » » » pijn- of dennenhout. . . . . . . | 1 » | $1\frac{1}{2}$ | » | » |
| » » » hard hout . . . . . . . . . . | $1\frac{1}{2}$ » | $2\frac{1}{2}$ | » | » |
| » ligte cokes . . . . . . . . . . . . . . | 3 » | 5 | » | » |
| » digte » . . . . . . . . . . . . . . | 5 » | $7\frac{1}{2}$ | » | » |

Ten opzigte van de windhoeveelheid geeft *Karsten* de volgende regelen op:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cokes-hoogovens, | 40–50 vt. hoog, | behoeven ten minste | | 2000 kub. v. | | wind per minuut. |
| Houtskolen » | 45 » | » | ongeveer . . . | 2000 » | » | |
| Dezelfde » | 35–40 » | » | » . . . | 1000-2000 » | | |
| » » | 30 » | » | » . . . | 800 kub. | » | |
| » » | 25 » | » | » . . . | 600 » | » | |
| » beneden de | 25 » | » | » . . . | 350–450 | » | |

*Le Blanc* en *Walther* maken de hoeveelheid der vereischte blaastuiglucht van den aard der brandstof en van de dwarse doorsnede van den kolenzak afhankelijk. Volgens hen is, bij eenen met houtskool gestookten hoogoven, 30 tot 37 kub. voet rijnl. lucht van atmospherische digtheid op elken vierkanten voet doorsnede van den kolenzak per minuut de voordeeligste hoeveelheid; bij hoogovens met cokes gestookt daarentegen 26 tot 30 kubiek voet.

**Blaauwe verwen.** De verbindingen, die als blaauwe schildersverwen worden gebruikt, zijn allen in bijzondere artikelen afgehandeld, naar welke wij dus verwijzen kunnen. Het zijn de volgende:

Ultramarijn. Zie dit art.
Parijsch blaauw }
Berlijnsch blaauw } Zie Berlijnsch blaauw.
Mineraal blaauw. }
Bergblaauw. Zie dit art.
Bremer groen. Zie dit art.
Kalkblaauw. Zie dit art.
Smalt }
Kobaltblaauw. } Zie Kobalt.

*) Over manometers zie men het artikel stoommachine.

Blaauw karmijn. Zie Indigo.
Lakmoes. Zie dit art.

Behalve deze bestaan er nog andere blaauwe verbindingen, die nu en dan als verw gebruikt worden, zoo als het molybdeenblaauw, het kolenblaauw, vanadiumblaauw, pittallak (door *Reichenbach* in het teer gevonden), die evenwel om hare geringe belangrijkheid hier moeten voorbijgegaan worden.

**Blaauwe vitriool.** Zie kopervitriool.

**Blaauwhout,** ook bloedhout, campechehout geheeten. Het hout van den *Haematoxylon Campechianum*, een boom uit midden Amerika, sedert 1715 echter ook op Jamaica aangekweekt. Het werd het eerst onder koningin *Elizabeth* in Engeland als verwstof ingevoerd. Daar echter de verwers van dien tijd de juiste behandeling niet kenden en slechts eene zeer onechte kleur daarmede wisten voort te brengen, zoo werd op 't gebruik daarvan niet alleen straf gesteld, maar zelfs bij eene wet bepaald, dat al het blaauwhout, 't welk men in Engeland vinden mogt, verbrand moest worden. Een dergelijk vooroordeel bestond tegen den indigo, die met dezelfde strenge bepalingen vervolgd werd.

Het blaauwhout is hard, digt van weefsel, heeft eenen zoetachtig zamentrekkenden smaak, en eenen eigenaardigen, niet onaangenamen reuk. In water zinkt het. Omtrent de verwstof, daarin vervat, vindt men het nadere in het artikel haematoxyline. Het is buitengemeen duurzaam en houdt zich in de opene lucht lang goed, wanneer het echter in den geraspten toestand langen tijd aan de lucht blijft blootgesteld, dan verliest het een gedeelte zijner kleurende kracht. Het hout van oude boomen met zwarten bast en slechts weinig wit spint wordt het hoogst gewaardeerd. Het dient tot zwart-, blaauw- en bruinverwen.

Door uitkoking van het geraspte hout met water en stoom en uitdamping van het afkooksel wordt het in den handel voorkomende blaauwhout-extract verkregen, dat in de verwerijen veel wordt gebruikt, maar geene zoo levendige kleuren geeft, als het hout zelf.

**Blaauwverwen.** Onder de vele blaauwe verwstoffen zijn het voornamelijk drie: indigo, berlijnsch blaauw en blaauwhout, die in de verwerijen veelvuldig worden gebruikt. Andere b. v. de ligusterbessen, vlierbessen, moerbeziën, spelen eene zeer ondergeschikte rol. Indigo wordt voornamelijk tot het verwen van wol en zijde, minder van katoen gebezigd; het nadere daaromtrent kan in het artikel Indigo worden nagezien. Berlijnsch blaauw gebruikt men zoowel in de katoen-, als in de wol- en zijdeverwerijen. Volgens de grondstellingen in het art. verwerij ontwikkeld, is het niet mogelijk reeds gevormd parijsch of berlijnsch blaauw zóó op de stoffen te bevestigen, dat zij zich hechten, het doel is maar alleen daardoor te bereiken, dat men de blaauwe verwstof zich binnen de poriën van de stof vormen laat. Om katoen te verwen, behandelt men het eerst met een ijzerbijtmiddel (azijnzuur ijzeroxyde), en verwt het vervolgens met bloedloogzout uit. Daar het blaauwverwen van het katoen in het artikel Katoendrukkerij uitvoerig ter sprake komt, zoo kan het hier met stilzwijgen worden voorbijgegaan.

Wol kan niet op dezelfde wijze geverwd worden, maar eischt eene geheel verschillende behandeling. Het materiaal is kalium-ijzercyanide (rood bloedloogzout, blaauwzuur ijzeroxyde-kali), dat dikwerf in de gedaante eener vloeistof van olijfgroene kleur onder den naam van compositie door de chemische fabrieken verkocht, en na voorafgegane verdunning met water door de verwers gebruikt wordt. In plaats van deze compositie kan echter ook het in den handel voorkomende gekristalliseerde roode bloedloogzout worden gebruikt, wanneer men het met eene gelijke hoeveelheid pinkzout (tinchloride ammoniak, waarvan de bereiding in het artikel Tin voorkomt)

in zooveel water oplost, dat de oplossing 25° op den areometer van *Beaumé* aanwijst. Om met deze compositie te verwen, mengt men in eenen koperen ketel 1 pond daarvan met 100 pond water, voegt er 2 lood zwavelzuur bij en brengt de wol in het bad, hetwelk allengs tot kokens toe verhit wordt. Men zet nu de koking, nu en dan een weinig zwavelzuur in de vloeistof gietende, voort, tot dat de begeerde kleur is te voorschijn gekomen. Het zoogevormde kaliblaauw (*Bleu de France*) overtreft in levendigheid en fraaiheid van kleur het met indigo geverwde blaauw, en heeft het laatste in vele gevallen verdrongen. Jammer echter is het, dat het tegen de alkaliën niet bestand is, weshalve de zóó geverwde stoffen niet met scherpe, sterk alkalische zeep mogen worden gewasschen. In plaats van de compositie bediende men zich vroeger op wol van het door *Raymond* in Frankrijk aanbevolene wijnsteen-zwavelzure ijzeroxyde, hetwelk op de volgende wijze bereid wordt. Men doet 52 pond water, 13 pond sterk zwavelzuur en 13 pond salpeterzuur van 36° *Beaumé* in eene kuip. Vervolgens brengt men eene teenen mand zóó in de vloeistof, dat hij er slechts even op drijft en werpt daarin van lieverlede 72 pond kopervrijen ijzervitriool, hetwelk zich onder sterke ontwikkeling van stikstofoxydegas oplost. Nadat het ijzervitriool geheel is opgelost, brengt men de vloeistof door ingeleiden waterdamp aan den kook en houdt haar daarin, tot dat de verandering van ijzeroxydule in oxyde heeft plaats gehad. De teenen mand wordt nu weder in de kuip gehangen en daarin een mengsel van 30 pond ruwen wijnsteen, 20 pond water en 13 pond zwavelzuur gebracht. Nadat alles in de vloeistof is opgelost, verdunt men haar met water tot op 36° *B.*, laat haar klaren, en bewaart haar in goed geslotene fleschen. Bij het gebruik wordt dit ijzer-bijtmiddel met heet water sterk verdund, de wol daarmede gekookt, daarna goed gezuiverd en in een bad van bloedloogzout en zwavelzuur bij langzaam klimmende warmte onder toevoeging nu en dan van een weinig zwavelzuur uitgeverwd. Het zoo verkregene blaauw is vrij wat goedkooper, maar niet zoo fraai, dan het straks beschrevene kaliblaauw.

Om houtblaauw te verwen, gebruikt men tot bijtmiddel azijn- of zwavelzuur koperoxyde, dikwijls met een toevoegsel van aluin, en verwt in een afkooksel van blaauwhout uit. Niet zelden wordt het houtblaauw aangebracht op eenen vooraf met indigo geverwden grond, om met besparing van een gedeelte van den duren indigo, meer verzadigde schakeringen van blaauw te verkrijgen, die evenwel, omdat het houtblaauw door zuren rood wordt, niet echt zijn

Tot blaauwverwen van zijde neemt men deels indigo, deels berlijnsch blaauw, den eersten als de zoogenaamde zoete compositie, welke men op de volgende wijze verkrijgt: 1 pond tot fijn poeder gebrachten indigo wordt in eenen aarden pot met 3½ pond rookend zwavelzuur vermengd, met eene glazen staaf aanhoudend omgeroerd, en toegedekt 24 uren aan zich zelve overgelaten. Men vermengt nu deze blaauwe indigo-oplossing in eenen ketel met ongeveer 200 pond water, brengt er 5 ponden gezuiverde wollen lappen in, en laat een half uur lang koken, waarbij zich de indigo met de wol verbindt. De blaauwgeverwde wol wordt alsdan met koud water aanhoudend uitgespoeld, hierop met 200 tot 300 pond zuiver water een half uur lang gekookt, waardoor de indigo aan de wol wederom grootendeels onttrokken wordt en met het water eene heldere, blaauwe vloeistof (zoete compositie) vormt, welke tot het verwen van de zijde dient, terwijl men er eene geringe hoeveelheid aluin bijvoegt en de zijde in de warme vloeistof uitverwt. Men verkrijgt zoo een fraai lichtblaauw.

Blaauw op zijde met berlijnsch blaauw geverwd, geeft het *bleu Raymond*. De zijde wordt daartoe met salpeterzuur ijzeroxyde gebeten, goed afgespoeld, vervolgens door eene kokend heete zeepoplossing goed heen

gewerkt, wederom gespoeld en bij 30 tot 36° in eene met zoutzuur aangezuurde oplossing van bloedloogzout uitgeverwd Heeft zij de verlangde donkerheid van kleur aangenomen, dan wordt zij uitgewrongen, en wanneer men de kleur meer in het violette wil laten trekken, met sterk verdunden ammoniak behandeld.

**Bladgoud.** Zie goud.

**Bladzilver**. Zie zilver.

**Bleeken** is die bewerking, waardoor de organische vezel, zoo als katoen, vlas, hennip, wol, zijde en de garens en weefsels uit deze stoffen vervaardigd, en tevens ook andere plantaardige en dierlijke zelfstandigheden van de kleurstof, waarmede zij gewoonlijk bedeeld zijn, bevrijd en in eenen meer of minder volkomen witten toestand gebracht worden.

Drie middelen vooral zijn het, waarmede men dit doel bereikt, namelijk: 1. Lucht en licht, 2. chlorium, 3. zwaveligzuur, tusschen welker werking intusschen dit verschil bestaat, dat de eerstgenoemden de kleurende zelfstandigheid wezentlijk verwoesten, en dus eene duurzame bleeking voortbrengen, terwijl het zwavelige zuur de kleurstof slechts voorbijgaande onzigtbaar maakt en niet verwoest, zoodat zij na verloop van eenigen tijd weder te voorschijn komt. Men neemt derhalve dit middel enkel in zulke gevallen ter hand, waarin de andere om bijzondere redenen niet gebruikt mogen worden. Voor het overige wijken de verschillende bleekmethodes, zoowel naar mate van den aard van het te bleeken voorwerp, als van de plaatselijke gebruiken en omstandigheden, van elkander af, en geven zeer verschillende resultaten ten aanzien van snelheid, zekerheid, oeconomische verhouding en fraaiheid der verkregene producten.

Het bleeken in de opene lucht en in den zonneschijn (de veldbleek) is verreweg de oudste en in vele landen ook nu nog de meest gebruikelijke handelwijze, en staat bij een groot deel van het publiek in den naam, dat het de vastheid der vezel minder benadeelt, dan de andere bleekmanieren. De geheele handelwijze is hoogst eenvoudig en bestaat daarin, dat men de stoffen in de opene lucht op een grasveld uitspreidt en daar onder gestadige begieting (somtijds ook zonder dat) aan het zon- of felle daglicht, aan regen en dauw blootstelt.

De werking van de dampkringslucht bestaat zonder twijfel in eene oxydatie, waarbij het zonlicht eene versterking van de verwantschap tusschen de zuurstof en de oxydeerbare bestanddeelen van de kleurstof, de kool- en waterstof, te weeg brengt. Ook het water, waarmede de stoffen begoten worden, bevordert dit proces, naardien het zuurstofgas uit de lucht opslorpt, hetwelk in den druipbaar-vloeibaren toestand veel krachtiger werkt, dan in den gasvormigen. Volgens de zienswijze van sommige scheikundigen moet het licht volkomen op gelijke wijze werken, als eene hooge temperatuur, eene verandering in de menging van de bestanddeelen der kleurstof te weeg brengen en haar daarom in eene nieuwe kleurlooze stof omzetten.

Bleeking met chlorium. De chemie heeft gelukkig in het chlorium, dat in vroegeren tijd geheel onbekend was, een bleekmiddel ontdekt, dat in snelheid, goedkoopheid en volmaaktheid van uitwerksel wezentlijk verbazende uitkomsten geeft, en in dit opzigt de bleek op het grasveld ver achter zich laat. Het bleeken met chlorium wordt zoo verrigt, dat men de te bleeken stof in een bad van sterk verdund chloorwater, of gewoonlijk in eene verdunde oplossing van onderchlorigzuren kalk (chloorkalk) of onderchlorigzuur natrum of onderchlorigzure kali brengt. Het chlorium bezit, hoofdzakelijk ten gevolge van zijne groote verwantschap tot de waterstof, de eigenschap, de meeste organische verbindingen te verwoesten, door dat het zich met derzelver waterstof tot chloorwaterstof vereenigt, en ver-

woest dus ook de organische kleurstoffen, terwijl het op de onorganische (minerale) kleuren meestal niet werkt. Ook hier wordt de werking door de aanwezigheid van water verhoogd; want gekleurde stoffen in den volkomen drogen toestand met droog chloorgas behandeld, worden veel langzamer gebleekt, dan wanneer zij te voren nat worden gemaakt. De bovengenoemde onderchlorigzure zouten werken minder krachtig, dan het chlorium, maar altijd nog krachtig genoeg, om eene spoedige en volmaakte bleeking te bewerken, terwijl zij op de zelfstandigheid van de vezel niet nadeelig werken. Zij worden dus daarom en tevens omdat zij in het gebruik veel gemakkelijker, en, door ontwikkeling van chlorium, voor de werklieden niet gevaarlijk zijn, veel menigvuldiger gebruikt.

Bleeking met zwaveligzuur (zwavelen). De bleekende werking van het zwaveligzuur bestaat daarin, dat het zich met de kleurstoffen tot kleurlooze verbindingen vereenigt, zonder ze evenwel te verwoesten. Wanneer dus het zwavelige zuur, na verloop van langen tijd, door opneming van zuurstof zich in zwavelzuur verandert, hetwelk de eigenschap de kleurstoffen te binden niet bezit, dan komt de oorspronkelijke kleur weder te voorschijn, gelijk men dit b.v. bij de oude stroohoeden en mandjes dikwijls genoeg zien kan.

### A. Het bleeken van het katoen.

Het ruwe katoen is met eene harsachtige zelfstandigheid overtogen, welke het indringen van het water en dus ook van de bijtmiddelen en van het verwbad belemmert, en bovendien nog met eene geringe hoeveelheid van eene gele kleurstof, welke wel is waar dikwijls in eene zoo geringe hoeveelheid voorhanden is, dat het overbodig zoude wezen, het te verwen katoen te bleeken; maar door de veelvuldige behandelingen, die het bij zijne bewerking ondergaat, wordt het zoo zeer verontreinigd, dat er toch eene bleeking noodig is. Het is overigens een feit, aan alle verwers bekend, dat ongebleekt katoen zeer goed donker geverwd kan worden, wanneer maar eerst die harsachtige stof, die zich tegen het indringen der verwstoffen verzet, verwijderd is.

Deze verwijdering van het harsachtige omkleedsel kan door behandeling van het katoen met heete natronloog gemakkelijk bewerkt worden; maar de gele kleurstof lost zich daarin slechts gedeeltelijk op, en het onopgelost geblevene gedeelte kleurt zich daardoor donkerder, zoodat het zoo behandelde katoen sterker gekleurd verschijnt, dan vroeger. Zij verkrijgt hare volkomene oplosbaarheid eerst dan, wanneer zij eenigen tijd aan de vereenigde werking van licht en lucht blootgesteld, of met chlorium behandeld wordt.

Katoenen weefsels bevatten bovendien nog weversslichtsel (meel- of stijfselpap), dat men voor het gebruik zuur laat worden, of ook lijm. Wanneer dit slichtsel bij het weven te droog wordt, dan verhelpt de wever dit wel door de kettingdraden met slechte, goedkoope olie of vet te bestrijken, om ze leniger te maken. Daarvan daan komt het dan, dat het weefsel, als het van dit vet niet behoorlijk gezuiverd is, bij de latere bleeking niet gelijkmatig vochtig wordt, en bij het daarop volgende verwen op de vettige plaatsen vlekken krijgt, die men schier niet kan wegnemen. Blijft het opgestrekene vet den nacht door met de koperen stiften van de kammen in aanraking, dan ontstaat eene soort van koperzeep, waarvan het weefsel dikwijls slechts met moeite kan gezuiverd worden. Slechts met zuren (verdund zwavelzuur), gelukt het, het koperoxyde uit te trekken, waarna dan het terugblijvende vetzuur zich door eene behandeling met bijtende loog oplost.

Eindelijk is in de gekleurde weefsels nog vuil van de handen der werk-

lieden enz. bevat, waarvan de verwijdering door de volgende wasschingen geene moeijelijkheid in heeft.

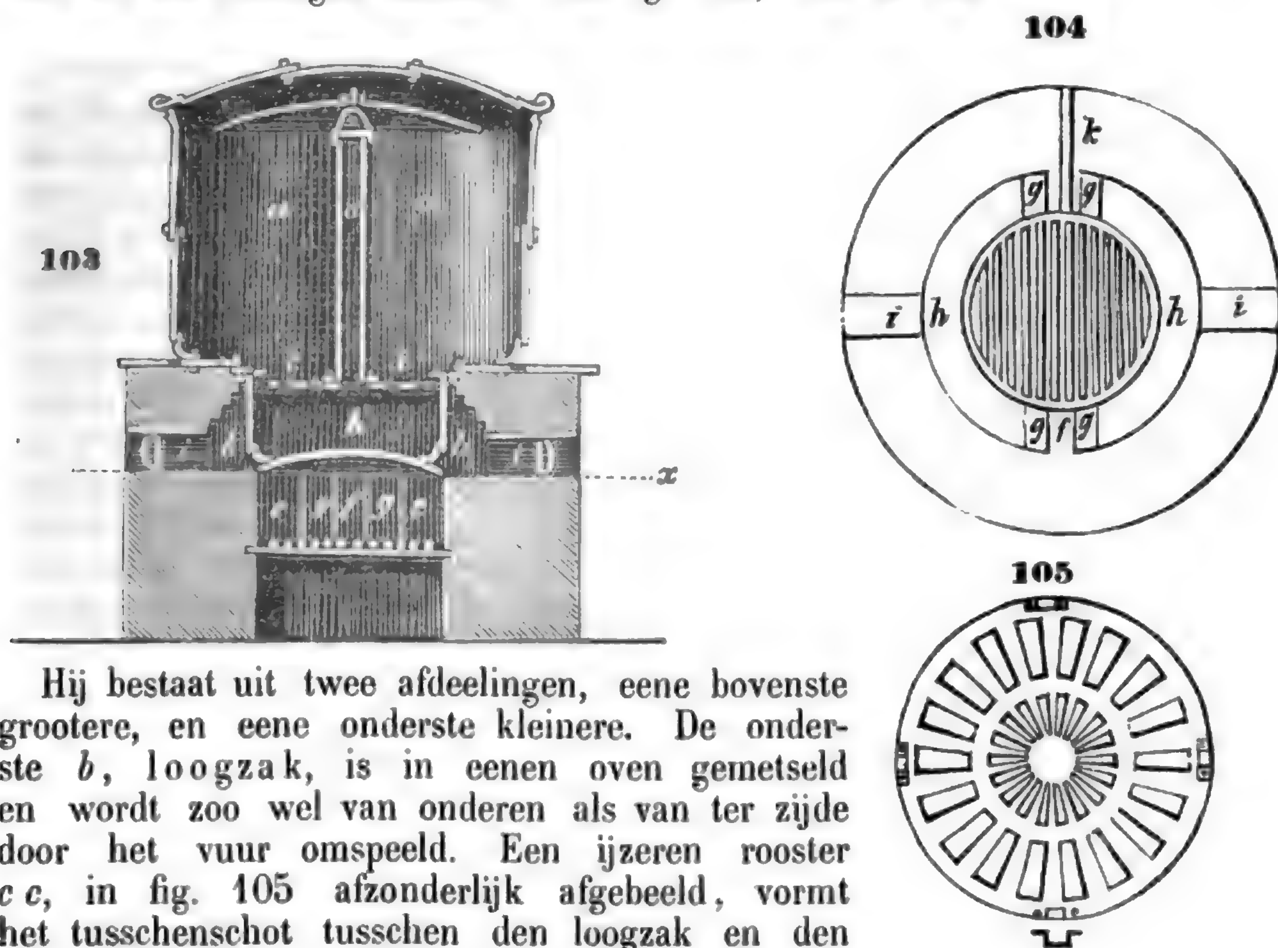
Terwijl wij de bleek op het veld, die bij katoenen weefsels tegenwoordig slechts weinig meer in gebruik is, met stilzwijgen voorbijgaan, wenden wij ons terstond tot het b l e e k e n m e t c h l o r i u m.

Bij de stoffen, die tot den katoendruk bestemd zijn, wordt gewoonlijk een begin gemaakt met

a) het z e n g e n, om de fijne vezeltjes, die de oppervlakte van het weefsel bedekken, en de voortbrenging van eenen scherpen, zuiveren druk bijna onmogelijk zouden maken, te verwijderen. Het weefsel wordt namelijk, gelijk men in het artikel z e n g e n nader zien kan, óf langs eenen roodgloeijenden ijzeren cilinder, óf, volgens de vernuftige uitvinding van *Hall*, langs eene rij digt nevens elkander brandende gasvlammen met groote snelheid heengehaald. Vele katoendrukkerijen daarentegen verrigten het zengen als laatste bewerking na het bleeken.

b) Het w a s s c h e n. Hetzelve geschiedt in w a s c h r a d e r e n of onder w a s c h h a m e r s, waarvan de eersten in een bijzonder artikel beschreven zijn, waarnaar wij dus hier verwijzen. Wij willen hier slechts kortelijk herinneren, dat de waschraderen in houten trommels van 6 tot 7 voet diameter bestaan, die van binnen vier afdeelingen bevatten, waarin de goederen gelegd worden. Terwijl het waschrad nu ongeveer 20 omwentelingen in de minuut maakt, en er tevens een stroom schoon water doorheen vloeit, wordt de wassching in ongeveer 8 minuten voleindigd. De w a s c h h a m e r s, die eene soortgelijke inrigting hebben als de volhamers, zullen wij aanstonds bij de linnenbleek, waar zij voornamelijk gebruikt worden, nader beschrijven.

c) Het k o k e n van de stoffen met water Hetzelve heeft ten doel de verwijdering van het weversslichtsel en van andere onzuiverheden, hetgeen door het voorloopige wasschen slechts onvolkomen bereikt werd; tevens dient het ook, om de draden van het weefsel meer volkomen te bevochtigen en voor de middelen, die er naderhand op werken moeten, toegankelijker te maken. Tot het koken is bijzonder geschikt de engelsche overgiet-toestel, waarvan men zich ook tot het uitloogen bedient. Zie fig. 103, 104 en 105.




Hij bestaat uit twee afdeelingen, eene bovenste grootere, en eene onderste kleinere. De onderste *b*, l o o g z a k, is in eenen oven gemetseld en wordt zoo wel van onderen als van ter zijde door het vuur omspeeld. Een ijzeren rooster *c c*, in fig. 105 afzonderlijk afgebeeld, vormt het tusschenschot tusschen den loogzak en den

tot opneming van het goed bestemden ijzeren ketel *a*, waarvan de gedaante uit de figuur te zien is. De rooster heeft in het midden eene ronde opening, waarop de pijp *d* bevestigd is, door welke de loog of het kokende water opstijgt, om zich door middel van de schermvormige plaat naar alle zijden over het goed te verspreiden. De inrigting van den oven blijkt uit fig. 103 en 104, welke laatste eene horizontale doorsnede op de hoogte van de lijn *x* is. Het op de ronde gegoten ijzeren rooster brandende vuur komt door de kanalen *g g* in de trekgaten *h h*, om zoo ook den zijwand van den loogzaak te omspeelen, en dan in den schoorsteen af te trekken. Tusschen de kanalen *g g* zijn de gemetselde tongen *f*, in welker eene de afloopbuis *k* tot het aftappen van de loog uit den ketel is gemetseld. De openingen *i i* dienen tot zuivering van de trekgaten, en blijven gedurende den arbeid gesloten.

Nadat de loogzak geheel met water is gevuld, brengt men het goed in den ketel, maar zoo, dat het eene schuinsche, naar het midden afhellende plaatsing heeft, om het water, dat er zich over heen verspreidt, beter naar beneden te laten afvloeijen. Daarna wordt er nog zoo veel water bijgegoten, dat de rooster zelfs bij het sterkste koken met water bedekt, en de loogzak dus ook steeds geheel gevuld blijft. Vervolgens wordt vuur aangelegd en het water aan den kook gebracht, als wanneer het ten gevolge van de dampdrukking in de middelste buis in de hoogte wordt gedreven, tegen het scherm stuit en zoo naar alle zijden gelijkmatig over het goed wordt verdeeld De zoo ontstane cirkulatie van het kokende water brengt eene zeer gelijkmatige en volkomene wassching te weeg, terwijl het goed buiten alle aanraking blijft met de door het vuur verhitte wanden. De koking wordt 10 uren lang voortgezet en men kan in éénen toestel 600 stukken katoen gelijktijdig koken.

d) Wasschen. Na geëindigde koking komt het goed nog warm in het waschrad.

e) Koking met kalkmelk. Het goed wordt nu in denzelfden toestel met sterk verdunde kalkmelk gekookt, welke voor eenen toestel van de opgegevene grootte 35 tot 40 pond kalk bevat, en, ter verwijdering van alle klonters, door eene fijne zeef moet zijn heengegaan. — Na geëindigde koking volgt weder

f) Wasschen in het waschrad, waarbij vooral daarop te letten is, dat het terstond na de koking verrigt worde, opdat zich vooraf, door aantrekking van koolzuur uit de lucht, geen koolzure kalk vorme, die zich aan de weefsels hecht en de volgende behandelingen bemoeijelijkt. Alsdan volgt:

g) Het loogen met bijtende potaschloog. Men bereidt haar door verdunning van geconcentreerde loog met water in zulk eene verhouding, dat zij aan 80 pond ruwe potasch beantwoordt. De koking wordt wederom 10 uren lang voortgezet, dan wederom

h) Wasschen in het waschrad; hierop andermaal

i) Loogen met iets slappere loog, van 70 pond potasch; hierna, zonder vooraf te wasschen, een derde

k) Loogen met loog van 60 pond potasch. Hierop weder

l) Wasschen in het waschrad. Alsdan

m) Uitwringen in de wringmachine, hetwelk niet alleen het uitwringen van het opgenomene water, maar ook het ontwarren der bij de voorafgaande bewerkingen veelvuldig zamengevouwene stukken ten doel heeft. De wringmachine, welke aan de eene zijde van eenen waterbak geplaatst is, bestaat eenvoudig uit twee walsen van berkenhout, die horizontaal in eene stelling rusten, en welker bovenste met geweld tegen de onderste wordt aangedrukt, terwijl de laatste door water- of stoomkracht wordt gedraaid. Men laat steeds twee stukken van het goed te gelijk tusschen haar heengaan, waarbij zij niet

alleen behoorlijk in de vlakte worden uitgespreid, maar ook bijna droog worden geperst.

n) Chloorbad, waartoe men zich van houten kuipen of vierhoekige kasten bedient. Als bleekmiddel wordt gewoonlijk chloorkalk, veel zeldzamer eau de Javelle (onderchlorigzuur natron) gebezigd. Men bereidt eene geconcentreerde oplossing van chloorkalk en verdunt deze zoo sterk, dat op elke 24 pinten vocht 1 pond goede chloorkalk komt, aldus ongeveer 2 percent. Een wezentlijk vereischte is, dat het goed door het bleekvocht volkomen bedekt wordt, daar de deelen, die naar buiten uitsteken en waarin zich de vloeistof door verdamping concentreert, aangetast en murw worden. Men laat het goed 24 tot 30 uren in het bleekvocht. De stoffen, die uit het chloorbad komen, worden, nadat men ze slechts een' korten tijd heeft laten uitlekken,

o) aan eene wassching onderworpen, waarop

p) het zuurbad volgt. Daartoe dient sterk verdund zwavelzuur, uit water met het veertigste van zijn gewigt sterk zwavelzuur bereid.

Het wordt insgelijks in houten kuipen of kasten gegeven, onder inachtneming van dezelfde maatregelen van voorzigtigheid als bij het chloorbad, en naar mate dit vereischt wordt 20 tot 30 uur voortgezet. Het uit het zuurbad genomene goed wordt terstond:

q) aan eene aanhoudende wassching onderworpen, om elk spoor van zwavelzuur weg te nemen, waarna men het:

r) nog aan eene laatste bleeking op het bleekveld gedurende 24 tot 48 uur blootstelt; het wordt alsdan:

s) nogmaals gewasschen, en ten slotte

t) in het drooghuis gedroogd.

Zulke katoenen stoffen, welke niet gedrukt, maar wit in den handel moeten gebracht worden, vereischen in de meeste gevallen eene opmaking, waartoe men ze stijft, droogt en op den kalander rolt. Het stijfsel wordt, met indigo geblaauwd, met water tot eene pap gekookt, in de behoorlijke verhouding met water verdund en in de kast der stijf- of stampmachine gegoten. De stof loopt onder eene in deze kast zich bevindende wals heen, wordt daardoor met het opmaakvocht gedrenkt, en neemt alsdan haren weg tusschen twee houten walsen, als die der wringmachine, door, waarna zij over de met stoom verhitte koperen trommels der droogmachine gaat, om hier gedroogd te worden. Het is hierbij volstrekt noodig, dat de stukken in derzelver breedte volkomen vlak uitgespreid en zonder de minste plooi over de droogmachine gaan, hetgeen op eene even eenvoudige als werkzame wijze geschiedt. Er bevindt zich namelijk vlak vóór de droogmachine eene breede, eenigzins cilindrisch gewelfde lijst, welker oppervlakte in de dwarste golfsgewijs is gesleufd, zoo evenwel dat de sleuven eene schuinsche rigting hebben, en wel die van de eene (regter) helft van de vertikale rigting regts, die van de linker helft links van dezelfde rigting afwijken, zoo dat de sleuven van de regter en de linker zijde naar boven uiteenloopen. Wordt nu de in plooijen liggende stof over deze uiteenloopende sleuven heengetrokken, dan spreidt zij zich van het midden naar de beide kanten uit, in welken toestand zij alsdan op de heete trommels der droogmachine gedroogd wordt.

In plaats van het eenvoudige stijfsel worden tot bepaalde oogmerken nog andere opmaakmiddelen gebezigd; b. v. in Engeland een mengsel van stijfselpap met porceleinaarde (kaoline), hetwelk onder den naam van *bleaching clay* van St. Austle in Cornwallis komt. Van dit opmaakmiddel bedient men zich, om bij zeer grove, los gewevene, katoenen stoffen, de poriën zoodanig digt te smeren, dat het geheel het aanzien verkrijgt eener vaste, digte stof. Over den kalander kan men het artikel van dien naam nazien.

Het bleeken van katoenen garens komt met het bleeken van de gewone weefsels geheel overeen; men is alleen nog maar gewoon, de garens, na geëindigde bleeking, ten slotte met eene warme zeepoplossing te behandelen, waardoor zij buigzamer en zachter worden.

### B. Het bleeken van het linnen.

De vlasvezel bevat aanmerkelijk veel meer kleurende zelfstandigheid dan het katoen, zoo als daaruit blijkt, dat zij bij het bleeken bijna een derde van haar gewigt verliest, terwijl het katoen maar ten hoogste $\frac{1}{20}$ ligter wordt. De vlasvezel is in haren natuurlijken toestand van eene lichte geelachtig graauwe kleur, neemt echter bij het reuten, dat ten doel heeft, de vezels van de houtachtige zelfstandigheid des stengels los te maken, waarschijnlijk ten gevolge eener ontleding van de groene kleurstof, welke in den bast bevat is, eene meer donkere kleur aan; weshalve dan ook vlas, dat zonder reuting bereid is, veel lichter is, dan het gereute, en door wasschen met zeep vrij gemakkelijk zoo ver kan gezuiverd worden, dat het eene bijna witte kleur aanneemt.

De zelfstandigheid, waaraan het gereute vlas zijne eigenaardige kleur te danken heeft, is in kokend water, in zuren en alkaliën onoplosbaar, maar heeft de eigenschap, zich bij eene langere blootstelling aan de lucht te oxyderen, en daardoor in bijtende en koolzure alkaliën oplosbaar te worden. Vlas en hennip verhouden zich in dit opzigt volkomen op gelijke wijze, en vorderen dus ook eene en dezelfde wijze van bleeken.

Bij de gewone bleekmethode wordt de oxydatie der kleurstof bewerkt, door dat men de stoffen aan de vereenigde inwerking van licht, vocht en lucht blootstelt, ze dus op het bleekveld uitspreidt. Hetzelfde doel wordt echter veel spoediger door chlorium bereikt; maar het gelukt noch door de chlorium-, noch door de veldbleek, de kleurstof in éénen keer, door eene enkele bleeking, volkomen te verwijderen, en slechts door herhaalde, afwisselende behandelingen met de oxydatie- en oplossingsmiddelen (alkaliën) verkrijgt de vlasvezel hare volkomene blankheid, en juist deze menigvuldige herhalingen zijn het, die de linnenbleek tot eenen schijnbaar ingewikkelden arbeid maken.

Wij zullen ons, om de grenzen van het artikel niet te overschrijden, bepalen bij de beschrijving van de in Ierland, voornamelijk in den omtrek van Belfast, gebruikelijke bleekmethode, welke om hare voortreffelijke uitkomsten zoo te regt beroemd is.

De voornaamste, tot eene bleek van dezen aard behoorende toestellen, van welke wij enkele nader zullen beschrijven, zijn:

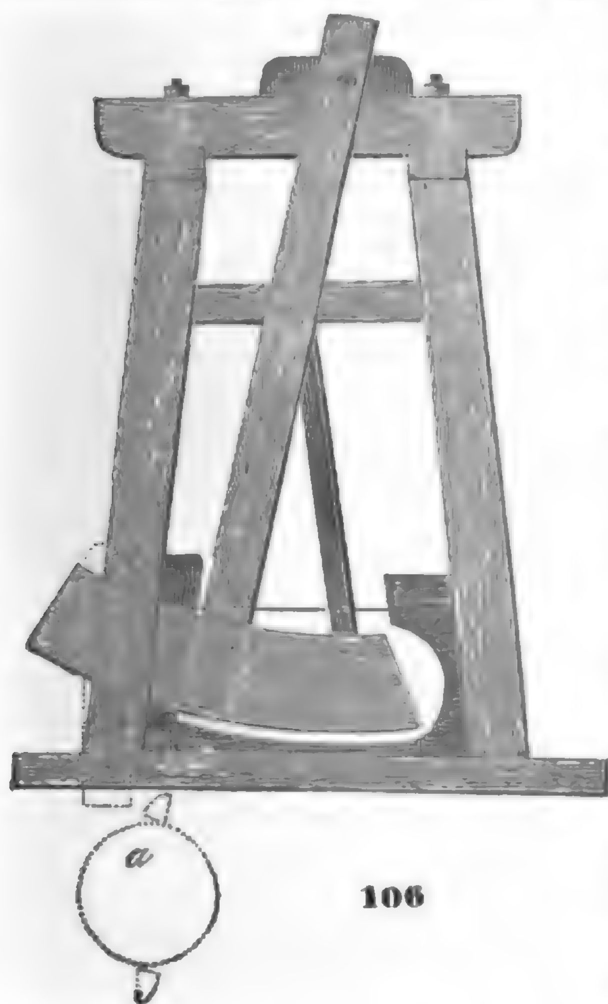
1. Een groote ketel om het linnen in te koken;
2. een tweede, kleinere ketel, tot het koken van het linnen met zeepwater;
3. eene groote kraan, om den geheelen inhoud des ketels aan linnen op eens te kunnen uitwinden;
4. eene reeks waschhamers;
5. de zeep- of reinigingsmachines;
6. groote kasten voor de zuurbaden;
7. even zulke kasten voor de chloorbaden;
8. een ingemetselde ketel ter bereiding van het opmaakvocht;
9. eene stijf- of wringmachine;
10. een aantal stampkalanders:
11. droogtoestellen;
12. twee gegoten ijzeren ketels voor de loogbereiding.

1. De hoofdketel. Hij is uit zwaar ijzerblik op de wijze der stoomketels zamengeklonken, en heeft de gedaante van eenen grooten, van onderen

eenigzins afgeplatten halven kogel, van ongeveer 10 voet bovensten diameter. Hij wordt, gedurende de koking, met een vast opgeschroefd en vlak gewelfd ijzeren deksel stoomdigt gesloten, tot welk einde de bovenste breede rand des ketels eene groeve heeft, waarin een hennipkoord gelegd wordt. In het deksel is eene veiligheidsklep, welke zich bij eene geringe stoomdrukking van ongeveer 2 pond op den vierkanten duim opent. Van onderen, ongeveer 1¼ voet boven den bodem des ketels, is een rooster van dennenhout aangebracht, opdat de stoffen nimmer den bodem des ketels zouden kunnen raken. Op andere bleeken arbeidt men met opene ketels en verhit de loog door ingeleiden stoom. Ook vindt men wel eens den ketel, die in dat geval geene kogel- maar eene kegelvormige gedaante hebben moet, om het linnen voor alle aanraking met het ijzer te beschermen, met dennen planken bekleed.

2. De tweede ketel is een vlakke ijzeren ketel met houten rand, van boven ongeveer 6 voet in diameter en met den rand mede gerekend ongeveer 5 voet diep. Ook hij bevat eenen houten rooster, wordt echter niet gesloten, en is gewoonlijk vlak naast den hoofdketel ingemetseld.

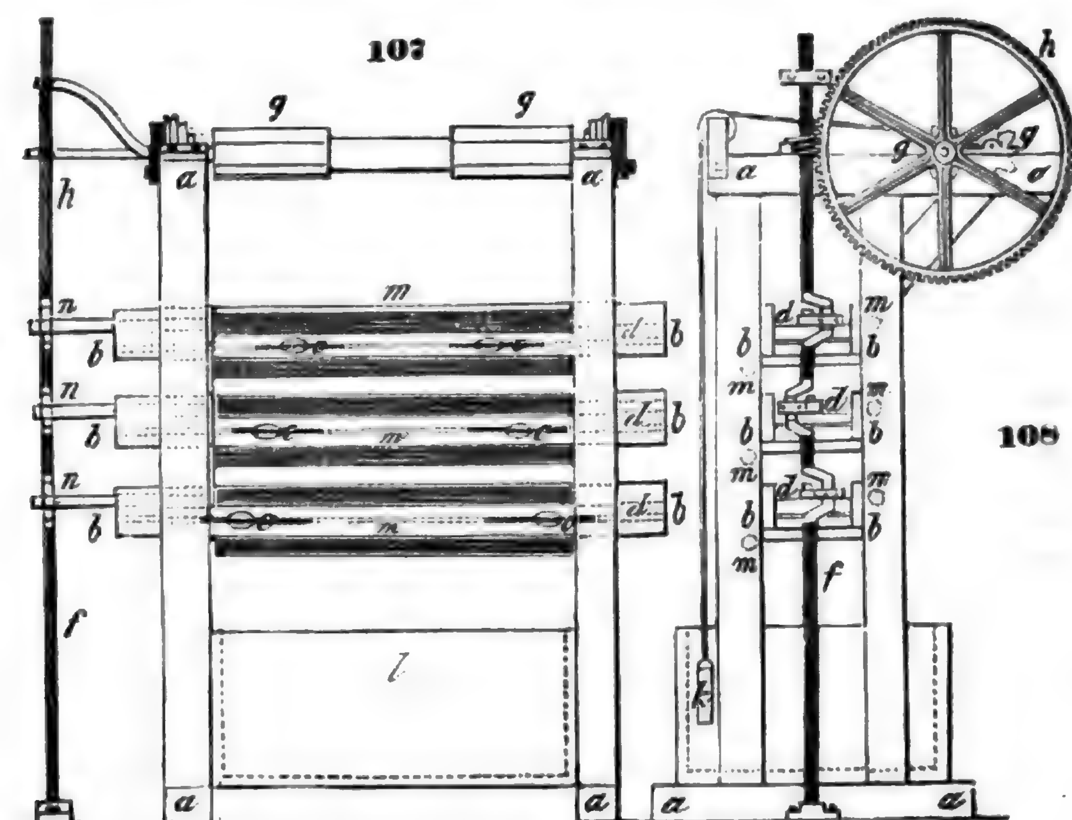
4. De waschhamers, bijna geheel van de gewone inrigting der volmolens, slechts met dit onderscheid, dat de hamers geene tanden, maar eene enkele schuinsche baan hebben. Men zie fig. 106, welke wel geene nadere beschrijving zal behoeven. De hamers worden door eenen wentelaar *a*, die door het waterrad wordt rondgedreven, in beweging gezet, waardoor iedere hamer 30-maal in de minuut opgeligt wordt en weder valt. Gewoonlijk zijn vier zulke hamers in een en hetzelfde stel nevens elkander aangebracht. Uit eenen trog vloeit door eene rij gaten zuiver en zeer zacht bronwater op de stoffen, terwijl het uitgedrukte water van onderen wegloopt.



106

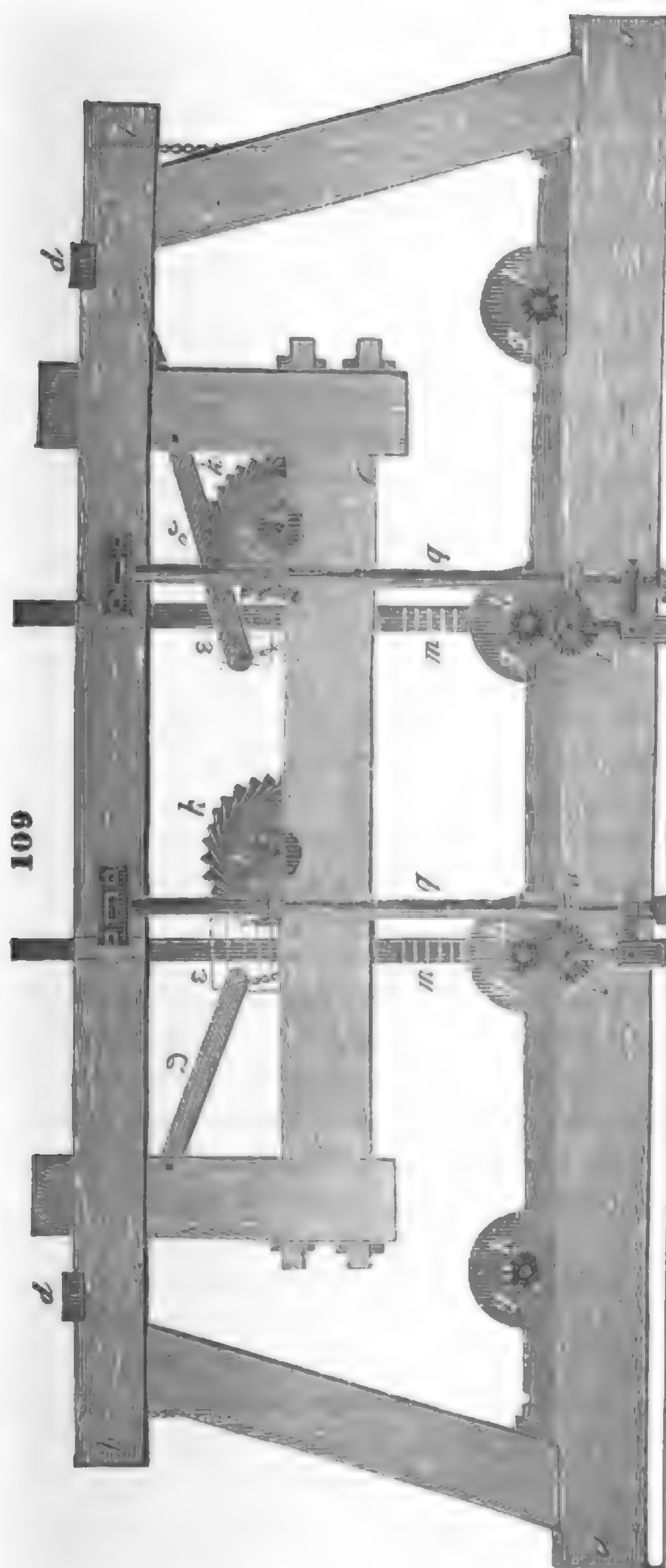
5. De zeep- of reinigingsmachines hebben ten doel het handenwerk bij het wasschen te vervangen, en het met heet zeepwater gedrenkte linnen aan eene geweldige wrijving tusschen getande planken te onderwerpen. Fig. 107 en 108 vertoonen deze machine van twee zijden gezien. In het houten stel *a a* liggen op dwarsribben drie uit eiken planken gevormde goten of troggen *b b*, welker beide zijwanden vlak boven den ondersten bodem ovale gaten *c c* hebben, door welke bij den arbeid het linnen dwars wordt heen gehaald. In elk der goten ligt eene plank *d d*, welke door middel van het zoo aanstonds te beschrijven mechanisme heen en weêr wordt getrokken, en daarbij het langzaam daaronder heengehaalde linnen gewelddadig wrijft, tot welk einde in de bodems der troggen en in den onderkant der wrijfplanken getande of gesleufde planken van wit beukenhout zijn ingelaten. Eene met drie krukken voorziene vertikale spil *f*, welke wederom door de eene of andere doelmatige inrigting met het waterrad in verbinding staat, bewerkt door middel van de verbindingsstangen *n* de heen en weêrgaande beweging der wrijfplanken. Daar nu het linnen gedurende de bewerking tusschen de gesleufde planken langzaam moet worden voortgetrokken, zoo gaat het, na uit de gaten der troggen gekomen te zijn, tusschen twee in

elkander grijpende gesleufde walsen *g g* door, waarvan de eene met een groot

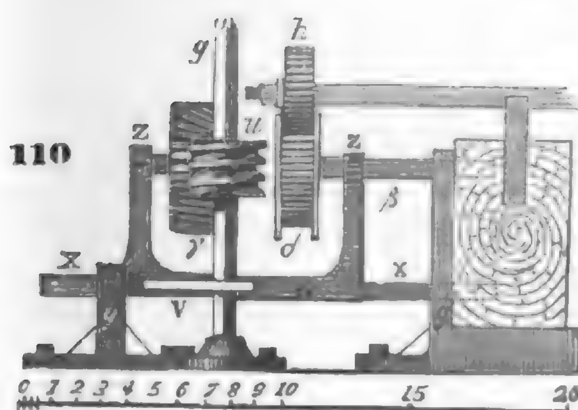



rad *h* van 144 tanden voorzien is, dat wederom in eene schroef zonder eind grijpt, de andere daarentegen met hare tappen in verschuifbare kussens ligt, en door gewigten gelijk *k* tegen de eerste wals wordt aangedrukt, om het linnen vast te houden en voort te trekken. De aan beide zijden der troggen aangebrachte rollen *m*, die aan den eenen kant onder, aan den anderen kant boven de gaten *c c* liggen, zijn bestemd, om de voortbeweging van het linnen door de gaten der troggen gemakkelijker te maken. *l* is de onder de machine staande kast ter opneming van het zeepwater en der als strengen aan elkander gehechte stukken linnen.

10. De stampkalander heeft ten doel, het gestijfde en gedroogde linnen, in plaats van het mangelen of kalanderen, daardoor te glanzen, dat men het, op eene houten wals gespannen, aanhoudend met houten stampers bearbeidt. Fig. 109 vertoont op $\frac{1}{10}$ zijner natuurlijke grootte eenen ierschen stampkalander in opstand; fig. 110 dient tot opheldering van het mechanisme, door hetwelk de linnenwalsen gedraaid en tegelijk vóór- en achteruit geschoven worden. De zeer stevige houten opstal bestaat aan beide zijden uit twee evenwijdige, op gemetselde onderlagen horizontaal liggende balken *a a*, die wederom door middel van de schuinsche stijlen de bovenste balken *b b* dragen. Aan den voorkant van de machine is, op de wijze van een hangwerk, de stevige balk *c c* aangebracht, terwijl aan de achterzijde een even zware balk op gelijke hoogte tusschen de schuinsche stijlen met pen en gat is opgesloten. De vaste verbinding tusschen de voorste en de achterste helft van den opstal wordt deels door twee dwarsribben *d d*, deels door acht scheenen bewerkt, welke laatste voornamelijk dienen, om de rijen stampers van beide kanten in te sluiten. De middelste balken *c c* dienen tot onderlaag van de wentelaars, terwijl de onderste *a a* de walsen dragen, waarop het te stampen linnen wordt gespannen. Als onmiddellijke kussens voor deze walsen zijn in de onderste balken ijzeren scheenen ingelaten, in welker bovenkant op de geschikte plaatsen halfcirkelvormige uitsnijdingen zich bevinden, welke aan de ijzeren tappen der walsen tot kussens dienen. De walsen *g g* zijn van beukenhout, aan beide einden met ijzeren tappen voorzien, die in de straks vermelde kussens worden ge-


109

legd, en zich daarin zoowel draaijen, als vóór- en achteruit laten bewegen. Op de voorste tappen zitten de raderen *h*, *h* van 13 tanden. De wentelaars *i*, *i* zijn met twee rijen houten opnemers *k*, *k* voorzien, die elk in eene lang uitgetrokkene schroeflijn juist eens om de rol loopen, zoodat altijd twee opnemers tegen elkander overstaan en elke stamper gedurende eene omwenteling van de rol twee maal wordt opgeligt. De wentelaars worden door een waterrad rondgedreven, maar bevatten aan de voorzijde de schroeven zonder eind *l*, *l*, door welke aan het overige mechanisme de beweging wordt medegedeeld. De stampers *m*, *m*, waarvan er zich 30 op eene rij nevens elken wentelaar bevinden, zijn van beukenhout, 4 duim in het vierkant en $5\frac{1}{2}$ voet lang, van onderen vlak en behoorlijk glad. Ieder hunner is van eene vuist voorzien, waardoor hij, wanneer de beurt aan hem komt, wordt opgeligt. Nu moet nog het mechanisme beschreven worden, waardoor de met het te stampen linnen omwondene walsen *g*, *g* gedraaid en tevens heen en weder geschoven worden. Dit mechanisme is, op grooteren maatstaf, in fig. 110 afgebeeld. De vertikale spil *q* draagt het rad *t* van 12 tanden, hetwelk in de vroeger vermelde schroef *l* ingrijpt en daardoor gedraaid wordt. Verder naar beneden zit op dezelfde spil de schroef *u* met dubbelden draad, en nog verder naar beneden eene excentrische schijf *v*. Deze laatste is bestemd, om de vóór- en achteruit gaande beweging der linnenwals te bewerken, doordien zij eene slede *w* heen en weêr schuift. Deze slede bestaat uit eene horizontale stang, die aan beide einden in ronde tappen *x*, *x* eindigt,



110

welke in de stutten *y*, *y* zich heen en weder laten schuiven, en bevat van boven de kussens *z*, *z*. Eene in deze kussens liggende spil $\beta$ bevat twee raderen, waarvan het eene $\gamma$ van 23 tanden en betrekkelijk zeer groote breedte, met de schroef *u* in ingrijping staat, waardoor dus de spil $\beta$ langzaam wordt gedraaid. Het tweede rad dezer spil, $\delta$, van 13 tanden is aan beide zijden

met schijven belegd, die vooruitspringende randen vormen. Wanneer nu de raderen *h* der linnenwalsen op de raderen *d* gelegd zijn, dan bevinden zij zich tusschen de zoo even vermelde randen en moeten de heen en weêr schuivende beweging der geheele slede mede maken en aan de linnenwals mededeelen, welke dus te gelijk gedraaid en heen en weder geschoven wordt. Berekent men de beweging naar het aantal tanden, dan blijkt, dat zich de linnenwals bij elken stoot van de stampers $\frac{1}{4}$ duim draait en $\frac{1}{3}$ duim vooruit schuift.

De geheele machine rust met den ondersten balk op gemetselde onderlagen boven eene 2 voet diepe groef of holte, opdat de arbeiders, bij het op- en afspannen van het linnen gemakkelijk op de als banken aangebrachte planken nevens de wals zouden kunnen zitten. Terwijl nu twee met linnen bewondene walsen onder de stampers liggen, worden de beide andere reserve-walsen met linnen omwonden, om na het einde van den voorgeschrevenen stamptijd onder de stampers gelegd te worden, terwijl de afgestampte walsen ter zijde geschoven en met nieuw linnen bewonden worden. Er wordt telkens zoo veel linnen op de walsen gebracht, dat de laag eene dikte van ongeveer 1 duim verkrijgt. Om nu bij deze verwisseling der walsen de gezamentlijke stampers buiten werkzaamheid te kunnen brengen, gaan de vuisten *r* zoo ver door de stampers heen, dat zij aan de van den wentelaar afgekeerde zijde aanmerkelijk vooruit springen, gelijk men uit de figuur zien kan. Onder deze vooruitspringende deelen ligt eene scheen, welke, aan kettingen hangende, door middel van den hefboom *o* kan worden opgeligt, waardoor dan de geheele rij stampers zóó ver omhoog gaat, dat zij aan den werkkring van den wentelaar ontsnapt.

Wij wenden ons nu tot de bleekbewerkingen zelve:

1. Ontslichting. Om het te bleeken gegevene ruwe linnen van het weversslichtsel te zuiveren, brengt men het een half uur lang onder den waschhamer, giet er dan in eene kuip warm water op, en laat het hierin tot aan het intreden der zure gisting 2 tot 3 dagen liggen, waardoor het slichtsel deels opgelost, deels zoo verweekt wordt, dat het bij de volgende koking zonder moeite los laat.

2. Koking met loog. Men wendt deels potasch, deels soda aan, geeft echter aan de eerste de voorkeur. In de meeste iersche bleeken wordt de loog in niet bijtenden toestand aangewend en eenvoudig door oplossing van potasch in water bereid, waarbij voor de eerste koking eene loog van $1\frac{1}{3}$ percent potaschgehalte gebezigd wordt; intusschen bedienen zich eenige bleekers ook van de door kalk bijtend gemaakte loog. Nadat de hoofdketel tot de vereischte hoogte, dat is, zóó ver, dat de loog na het inbrengen van het linnen nabij den bovensten rand van den ketel staat, met deze slappe loog gevuld is, wordt een uit weinige stevige mazen gevormd net in den ketel gebracht, en worden de stoffen in bundels van 10 tot 20 stuks, naar mate van de fijnheid, los zamengebonden, er ingelegd, het net daarover toegeslagen, een aantal planken, naar de kringswijze vlakte des ketels gevormd, daarop geplaatst, deze weder door drie dwars er over heen gelegde ijzeren scheenen naar beneden gedrukt, en deze laatsten eindelijk, door middel van ijzeren, aan de binnenzijde van den ketel, vlak onder den rand zich bevindende klampen vastgemaakt, waarna men het deksel neêrslaat en vastschroeft. Wij hebben echter reeds hier boven vermeld, dat onderscheidene bleeken ook in opene ketels koken. De eerste koking duurt, naar gelang van de fijnheid der stoffen, $2\frac{1}{2}$ tot 3 uren. Men opent nu den ketel, bevestigt het net aan de kraan, windt er zoo den geheelen inhoud op eens uit, laat dien eene poos hangen, om uit te lekken, waarna men hem in eenen houten bak brengt, in welken hij door daarop vloeijend koud water voorloopig wordt afgespoeld.

3. Wassching onder de waschhamers, waarbij aan ieder hunner een bundel van 10 tot 20 stuks wordt toebedeeld. De wassching duurt ongeveer $\frac{1}{2}$ uur.

4. Uitspreiding op het bleekveld. De gewasschen linnens worden op het grasveld gebracht, uitgespreid, en, zonder ze te begieten, 2 tot 3 dagen daarop gelaten.

5. Verdere kokingen. Van het veld komen de stukken tot de tweede koking, worden na het einde daarvan weder gewasschen, op het bleekveld uitgespreid, vervolgens aan eene derde koking onderworpen, enz. Het aantal van zulke achtereenvolgende kokingen beloopt ten minste 6, kan echter bij grove soorten tot 12 klimmen. De loogen worden daarbij hoe langer hoe slapper genomen, ook wordt de duur der kokingen van lieverlede korter, zoo dat hij bij de zesde koking slechts $\frac{1}{2}$ tot 1 uur bedraagt. Ten opzigte van de sterkte der loogen moet het in sommige bleeken gebruikelijk zijn, bij de eerste kokingen met slappere loogen te beginnen, dan tot aan de 4de of 5de te klimmen en ten slotte wederom tot slappere loogen over te gaan.

Nadat nu door afwisselend koken, wasschen en uitspreiden de stof bereids tamelijk goed gebleekt is, worden de stukken, die voor de behandeling met zuur- en chloriumbaden rijp zijn, er uitgenomen, de overige nog verder gekookt en uitgespreid.

6. Zuurbad. Hetzelve bestaat in een lang vertoeven in sterk verdund zwavelzuur. De graad van verdunning wordt zóó geregeld, dat het water eene bijvoeging van $\frac{1}{300}$ van zijn gewigt, of $\frac{1}{3}$ percent zwavelzuur verkrijgt. Men laat de stoffen 12 tot 24 uur in het bad, voor hetwelk de reeds hier boven bij de katoenbleek aangevoerde voorzigtigheidsmaatregelen gelden.

7. Wassching door eene behandeling onder de waschhamers van $\frac{1}{2}$ uur.

8. Inzeeping, door behandeling in de hier boven beschrevene zeepmachine.

9. Koking en uitlegging op het bleekveld. Is een genoegzaam aantal stukken gezeept, dan worden zij met eene slappe, ongeveer $\frac{1}{2}$ percent houdende loog, gekookt, vervolgens gewasschen en 2 dagen lang op het bleekveld uitgespreid.

10. Chloorbad. Men bedient zich daartoe meestal van onderchlorigzure kali (chloorkali, loog van Javelle), die de bleekers door ontleding van chloorkalk met potasch zelven bereiden, en verdunt haar zoo, dat de sterkte aan een gehalte van ongeveer $\frac{1}{3}$ percent chloorkalk beantwoordt. De stoffen blijven 12 tot 24 uur in het bad, ten opzigte waarvan wij insgelijks naar de boven opgegeven maatregelen van voorzigtigheid verwijzen.

11. Wassching. Het linnen, dat uit het chloorbad komt, wordt dadelijk onder de waschhamers gebracht en een half uur lang bewerkt.

12. Zuurbad. Er volgt nu een tweede zuurbad, slechts met dit onderscheid, dat het zuur nog een weinig slapper is.

13. Wassching.

14. Inzeeping in de zeepmachine.

15. Digestie met zeepwater. Zij bestaat in eene, ongeveer 2 uur lang voortgezette verwarming met slap zeepwater en zeer slappe (ongeveer $\frac{1}{4}$° *Beaumé* sterke) loog, waarbij de temperatuur niet volkomen tot kokens toe klimt. Van den tot deze bewerking dienenden ketel met houten rand is reeds hier boven melding gemaakt.

16. Wassching.

17. Uitspreiding op het bleekveld.

18. Wassching.

19. Droging in het drooghuis. In de ruime drooghuizen zijn ongeveer 6 voet boven den grond horizontale balken aangebracht, die ongeveer 4 voet van elkander verwijderd, evenwijdig nevens elkander door de geheele lengte van de droogkamer heenloopen, en in welker onderkant kleine vertinde haakjes op afstanden van 6 duim van elkander zijn geslagen. Aan deze haakjes worden de stukken linnen zóó bevestigd, dat zij tus-

schen de balken in zigzag heen en weêr loopen en dus in de breedte naar beneden hangen.

Mogt het op de gemelde wijze gebleekte linnen na het tweede zuurbad nog niet volkomen wit zijn, dan volgt, in plaats van de digestie (15), een tweede chloorbad met de overige daartoe behoorende bewerkingen, dat is, wasschen, zuurbad, wasschen, zeepen, koken, wasschen, uitleggen, ja, het kan in enkele gevallen noodig wezen, dezen kring voor de derde maal te doorloopen.

Na de bleeking volgt gewoonlijk nog de appretuur, waartoe in den regel stijfsel, bij fijn linnen echter ook sago en tapiocca in aanwending komen. Nadat het laatst gewasschene, maar niet gedroogde linnen door middel van de boven beschrevene stijfmachine met het stijfselvocht gedrenkt is, wordt het in het zoo even beschrevene drooghuis zóó ver gedroogd, dat het nog maar even vochtig op het aanvoelen is, en naar den stampkalander gebracht. Nu worden op de 10 voet lange walsen, eerst als onderlaag drie stukken linnen, die door steeds op nieuw gebruikt te worden sterk geglansd zijn, gerold, vervolgens het te stampen linnen, en daarover weder eene laag geglansd lijnwaad, waarna 2 uren lang wordt gestampt. Het wordt nu met de onderlaag afgerold, in de tegenovergestelde rigting wederom op de wals gebracht, zoodat het eerst van onderen liggende linnen nu boven komt, andermaal 2 uur gestampt, en deze afwisseling van stampen en omspannen nog tweemaal herhaald, zoodat elk stuk 8 uur onder de stampers blijft. De gestampte stukken komen nu ter volledige droging weder in het drooghuis, en worden ten slotte nog twee maal ¼ uur gestampt, eindelijk naar de kunst zamengevouwen en de paketten nog een weinig gestampt, waarop zij tot verkoop gereed zijn.

Deze in Ierland algemeen gebruikelijke glanzing met den stampkalander moet wel is waar, wat de snelheid betreft, voor de op het vaste land gebruikelijke behandeling met den walskalander of den mangel onder doen, doch bezit het voordeel, dat zij voor de vastheid van het linnen minder schadelijk is en tevens aan hetzelve eenen eigenaardigen, voor het oog zeer welgevalligen moiréachtigen glans geeft.

### C. Het bleeken van de Zijde.

De ruwe zijde, zoo als zij in den cocon van den zijdeworm voorkomt, is óf wit óf geel, en met een vernisachtig omkleedsel voorzien, dat juist de oorzaak van de verschillende kleur is, en aan de zijde zekere stijfheid en veêrkracht geeft. Voor de meeste oogmerken is het noodig, de zijde van dit omkleedsel, dat men lang voor eene soort van gom heeft gehouden, te ontdoen: het ontschalen van de zijde.

Door *Roard* werd het eerst aangetoond, dat het vermelde vernisachtige omkleedsel niets minder dan gom was, maar in eigenschappen zich veel meer aansloot aan het was der bijen, en eene soort van olie met kleurstof bevatte. Het bedraagt in de ruwe zijde 23 tot 24 percent en veroorzaakt, wanneer het door koking met zeepwater verwijderd wordt, het aanzienlijk gewigtsverlies, dat steeds met het ontschalen van de zijde verbonden is. In den drogen toestand is deze zelfstandigheid zeer bros en wrijfbaar, daarbij op de versche breukvlakten glinsterend als glas. Zij lost zich in water volkomen tot eene als zeep schuimende vloeistof op. Op gloeijende kolen ontwikkelt zij den stank van brandende veêren, ten bewijze, dat zij stikstof in hare bestanddeelen bevat. De waterachtige oplossing heeft eene goudgele kleur en gaat na verloop van eenigen tijd in stinkende verrotting over.

Volgens *Roard* laat zich ruwe, zoowel witte als gele zijde, in één uur

volkomen ontschalen, wanneer men haar met de vijftienvoudige hoeveelheid water en $\frac{1}{3}$ zeep kookt.

Men heeft ter ontschaling van de zijde reeds vele proeven genomen, echter heeft geene daarvan de oude, lang gebruikelijke handelwijze van *Roard* overtroffen, of zelfs maar geëvenaard. Wel lossen de bijtende zoowel als de koolzure alkaliën het vernis van de zijde op, ja zelfs door koking met zuiver water wordt het eindelijk opgelost, maar niets past daartoe beter en onderhoudt den glans en de weekheid der zijde zoo volkomen, als eene spoedige koking met zeepwater.

Het ontschalen der zijde splitst zich in drie bewerkingen. De eerste, het ontgommen, wordt met eene kokend bereide oplossing van zeep en zuiver rivierwater bewerkt, welke 30 pct. van het gewigt der zijde aan zeep bevat. Men matigt de hitte der zeepoplossing door bijvoeging van wat koud water, blusebt het vuur onder den ketel uit, en laat de op horizontale staven, boven den ketel opgehangene zijde in de zeepoplossing zakken. Het vernis lost zich nu in het heete, doch niet kokende zeepbad op, waarop dan de zijde in hare blankheid en teedere buigzaamheid te voorschijn komt. Is dit punt bereikt, en de zijde volkomen ontgomd, dan neemt men haar weder uit het bad, wringt haar uit en pluist haar weder op.

De tweede bewerking is het koken. Tot dat einde doet men 25 tot 35 pond ontgomde zijde in grove linnen zakken, en brengt deze in een soortgelijk zeepbad als vroeger, slechts dat het minder geconcentreerd is, en dus zonder nadeel voor de zijde tot kokens toe kan verhit worden. Men laat de zijde in dit bad 1 tot $1\frac{1}{2}$ uur koken, keert echter gedurende dien tijd de zakken dikwerf om, opdat de het meest naar onderen liggende niet al te lang aan de hoogere temperatuur in de onderste ruimte van den ketel zouden zijn blootgesteld. De zijde ondergaat bij deze beide eerste bewerkingen een gewigtsverlies van bijna 25 pct.

De derde en laatste arbeid heeft ten doel, om aan de zijde eene ligte kleuring en dus een bevalliger aanzien te geven. Men onderscheidt verschillende tinten van wit, zoo als zilverwit, azuurwit, *blanc de Chine* en andere. Om deze verschillende schakeringen van wit voort te brengen, bereidt men eerst eene zoo sterke zeepoplossing, dat zij bij het omroeren goed schuimt, en voegt bij het *blanc de Chine* een weinig orlean, dat men er zeer zorgvuldig doorheen roert, waarna dan de zijde zoolang daarin rondgewenteld wordt, tot zij de verlangde roodachtige kleur heeft aangenomen. Om de overige blaauwachtige tinten te verkrijgen, bedient men zich van den indigo die eerst verscheidene keeren met heet water gewasschen, daarna tot een zeer fijn poeder gewreven en geslibd wordt. In het met geslibden indigo vermengde zeepwater wordt dan de zijde even geverwd, daarop uitgewrongen en gedroogd. Ten laatste is men gewoon haar nog te zwavelen, vooral wanneer zij niet geverwd behoeft te worden.

Zijde, tot blonde en gaas bestemd, mag niet ontgomd worden, omdat het voor deze en dergelijke bedoelingen zeer noodzakelijk is, dat zij hare natuurlijke stijfheid behoudt. Men zoekt dus tot zulk een doel de allerwitste ruwe zijde te verkrijgen, haalt haar door een bad van zuiver water, of zeer slap zeepsop heen, wringt haar uit, zwavelt haar, en blaauwt haar met geslibden indigo.

Eene andere handelwijze, door *Beaumé* opgegeven, schijnt wel is waar door eene uitvoering in het groot nog niet geijkt te zijn, maar toch eene goede uitkomst te belooven. Hij weekt namelijk de ruwe zijde in een mengsel van wijngeest van 0,837 spec. gewigt en $\frac{1}{3}$ zoutzuur. Na verloop van 48 uur is de zijde zoo wit mogelijk; zij ondergaat daarbij een gewigtsverlies van slechts $\frac{1}{10}$, ten bewijze, dat slechts de gele kleurstof uitgetrokken en verwijderd is. De kostbaarheid des alkohols zal aan deze methode wel in

de meeste gevallen in den weg staan, echter zou men, na neutralisatie van het zuur met krijt, door destillatie het grootste gedeelte van den alkohol weder terug kunnen bekomen.

### D. Het bleeken van de wol.

Even als de zijde, is ook de wol in den ruwen toestand met eene eigenaardige zelfstandigheid overtogen, die aan haar gebruik tot de meeste bedoelingen volstrekt in den weg staat. Dit is het zoogenaamde zweet, eene vettige, zalfachtige stof, van sterken reuk, die door de huiduitwaseming der schapen wordt voortgebracht, en zich zoo op de wol bevestigt, later echter door uitwendige invloeden in hare eigenschappen gewijzigd wordt. Volgens de analyse van *Vauquelin* bestaat het zweet der wol uit eene kalizeep, die het hoofdbestanddeel vormt, eene tamelijke hoeveelheid azijnzure kali, een weinig koolzure kali en chloorkalium, een spoor van kalk in eene onbekende verbinding, eene soort van vetzuur en eindelijk eene dierlijke zelfstandigheid van eigenaardigen reuk. Dat behalve deze eigentlijke bestanddeelen van het zweet nog toevallige nevenbestanddeelen, vuil en dergl. in de ruwe wol moeten voorkomen, is zeer natuurlijk.

De hoeveelheid van het zweet verschilt naar de verschillende wolsoorten, maar is over het algemeen des te grooter, hoe fijner de wol is; zoodat fijne wolsoorten wel 45 pct. bij het wasschen verliezen, ordinaire daarentegen gemiddeld slechts 35 pct.

Daar het zweet hoofdzakelijk uit eene kalizeep bestaat, zoo lost het zich, met teruglating van een weinig vettige zelfstandigheid, die echter ligtelijk van de haren loslaat, zonder moeite in water op; weshalve men zou kunnen meenen, dat eene eenvoudige wassching der wol in zuiver water tot hare zuivering voldoende moest zijn. De ondervinding heeft evenwel geleerd, dat de gewone handelwijze veel beter is, volgens welke de wol eenen korten tijd in een mengsel van warm water en rotte urine gelegd wordt. Heeft het bad eene temperatuur van ongeveer 60° C., dan zijn 15 tot 20 minuten tot het ontzweeten voldoende. Na verloop van dezen tijd neemt men de wol uit het bad, laat haar uitdruipen, en wascht haar in groote manden in de rivier.

Wanneer, blijkens de ondervinding, het wasschen der wol in zuiver water beter gelukt bij eene kleine hoeveelheid vocht, dan bij eene grootere, zoo berust dit daarop, dat de door een gedeelte der wol reeds opgeloste kalizeep de verdere oplossing van het zweet meer bevordert, dan enkel water. Bij het ontzweeten met rotte urine heeft men daar op te letten, dat de wol niet noodeloos lang in het bad blijve liggen, omdat de oplossing van het zweet en de ammoniak van de urine nadeelig op haar werken, haar deels verzwakken, deels ook de haren doen zwellen, in welk geval zij ligt splijten. Eene andere omstandigheid, waarop bij het ontzweeten goed gelet moet worden, is deze, dat men de wol niet met zóó veel geweld moet dooreenwerken, dat er eene zamenpakking der haren ontstaat; de mechanische bearbeiding moet zich daartoe bepalen, dat men de wol in de tob langzaam rondschuift, of haar matig met de voeten zamendrukt. Hebben zich de haren eens zamengepakt, dan ontstaat daaruit voor de verdere bewerking bij het verspinnen een groot ongerief.

Uit hoofde van de ontledende werking van kokend water op de wolvezel is het van belang, de temperatuur van het urinebad nimmer zoo hoog te laten klimmen, dat zij het kookpunt nabij komt; het best is het niet boven de 60° C. te gaan.

Zeepwater of eene slappe sodaoplossing kan in plaats van de rotte urine tot wolwasschen gebruikt worden, maar is veel minder in gebruik en, algemeen gesproken, ook minder daartoe geschikt.

Witte wollen stof moet, voordat zij in den handel kan worden gebracht, nog gezwaveld, dat wil zeggen, met zwaveligzuur, hetzij in de gedaante van gas of in vloeibaren vorm, behandeld worden. In het eerste geval laat men zwavel in eene goed geslotene kamer of andere ruimte, waarin de stof ligt uitgespreid of hangt, verbranden; in het laatste dompelt men de stof in water met zwaveligzuur bezwangerd. (Men zie zwavelen.) Om de koopers te bedriegen wordt de wol wel eens, om haar een witter voorkomen te geven en haar gewigt te vermeerderen, in karnemelk, of in krijtwater gedompeld.

Het bleeken der wol geschiedt gedeeltelijk als zij nog onbewerkt, gedeeltelijk als er reeds garen van gemaakt is, of stoffen uit zijn geweven; het laatste is het gemakkelijkste.

Wanneer de wol gezwaveld is, dan is zij gewoonlijk ruw en hard op het gevoel, hetwelk men door een slap zeepbad verhelpen kan, waarvan zich de wolkammers ook bovendien gaarne bedienen, om aan de wol den hoogst mogelijken graad van witheid te geven. Men neemt daartoe gewoonlijk zachte zeep, laat de wol in het warme zeepbad goed weeken, werkt haar voorzigtig, om het viltig worden te verhoeden, daardoor heen, wringt haar uit en laat haar drogen.

**Blende,** of zinkblende, is natuurlijk zwavelzink. Zij heeft eene gele, groenachtige, vuil roode, zwarte, gewoonlijk echter bruine kleur, een spaathachtig weefsel en diamantglans, is doorschijnend, of (de zwarte) ondoorschijnend. Spec. gewigt = 3,7 tot 4,2. Behalve het zwavelzink bevat zij bijna altoos kleine bijmengsels van andere zwavelmetalen, vooral zwavelijzer en zwavelkoper. Deze bijmengselen daargelaten, bestaat het zuivere zwavelzink op 100 deelen uit 66,71 zink en 33,29 zwavel.

Het gebruik der zinkblende is zeer beperkt. Hare verarbeiding tot zink veroorzaakt te groote kosten, om met de zoo gemakkelijke bereiding van dit metaal uit den in zulke groote massa's voorkomenden kalamijnsteen de mededinging te kunnen volhouden. Men gebruikt haar evenwel, fijn gemalen, om geel te verwen (steengeel).

**Blik** (wit). Zie vertinnen.

**Blikfabrikatie.** Alle rekbare metalen en metaalmengsels, die een technisch gebruik toelaten, worden in de gedaante van meer of minder dikke platen, die men blik noemt, te nutte gemaakt. De vervaardiging van alle bliksoorten berust wezentlijk op dezelfde grondstellingen, en de verschillen in handelwijze, die door de eigenaardige gesteldheid van enkele metalen noodig worden, zijn ten deele niet van groot belang.

De middelen ter vervaardiging van het blik laten zich onder de volgende afdeelingen brengen: 1. Aanstalten en methoden ter voorbereiding van de metalen; 2. machines ter vervaardiging van het blik zelf; 3. toestellen voor het gloeijen; 4. handelwijzen ter volmaking en verfraaijing van het blik.

1. De gedaante, waarin de metalen ter vervaardiging van het blik worden aangewend, is die van breede staven en van dikke platen. Het eerste is namelijk bij ijzer en staal het geval, uit welke men staven van $\frac{1}{4}$ tot 1 duim dikte en b. v. 3 duim breedte onder het staafwalswerk (zie het art. ijzer) vervaardigt, en dan onder eene krachtige schaar in stukken snijdt, of met eenen beitel afhakt. Uit rood of geel koper, tombak, argentaan, zink, tin, brittannia-metaal, lood, goud en zilver giet men platen van verschillende dikte en grootte, waartoe men, naar omstandigheden, vormen van zand, steen of ijzer gebruikt. In sommige gevallen worden deze platen — die men, als zij groot zijn, naar behoefte met de schaar verdeelt — onder eenen grooten, door water gedrevenen, hamer voorgesmeed en uitgebreid.

2. De vervaardiging des bliks geschiedde vroeger grootendeels door smeden met hamers van verscheidene centenaars zwaarte, die door waterkracht in beweging werden gebracht. Zulk blik heette geslagen blik. Tegen-

woordig bezigt men bijna zonder uitzondering pletmachines, die uit twee zeer zware, zeer glad en juist afgedraaide, en bovendien nog met amaril afgeslepene cilinders bestaan. Deze cilinders maakt men van gietijzer, naar behoefte van de lengte van 1 tot 6 voet en van de dikte van 3 tot 30 duim. Zij worden horizontaal in eenen toestel van gegoten ijzer boven elkander geplaatst en door water- of stoomkracht om hunne assen gedraaid. Met schroeven wordt, vóór elken nieuwen doorgang des metaals, de bovenwals iets lager gesteld, om het metaal van lieverlede dunner uit te pletten. Zoo lang de platen nog dik zijn, brengt men ze een voor een tusschen de walsen; later legt men er verscheidene op elkander. De afbeelding van eene blik-pletmachine komt in het artikel ijzer voor. Het geplette blik heeft boven het geslagene veel voor. Zijne vervaardiging gaat sneller, het is gladder en gelijkmatiger van dikte, en is dus tot alle oogmerken beter geschikt.

3. Gloeitoestellen zijn in meer dan een opzigt bij de blikfabrikatie noodig. De hardste metalen, namelijk ijzer en staal, moeten gedurende de geheele fabrikatie in den gloeijenden toestand behandeld worden. Ook bij het pletten van het koper wendt men deze handelwijze dikwijls aan. Messing, tombak en argentaan zijn in de gloeihitte minder rekbaar, dan bij de gewone temperatuur, en moeten dus koud onder de walsen komen, doch worden van tijd tot tijd gegloeid, om hen de door het pletten ontstane hardheid en brosheid te ontnemen. Somtijds wordt het koper insgelijks naar deze methode bewerkt, en regelmatig is dit ook met goud en zilver het geval. Zink, tin, brittannia-metaal en lood kunnen, om hunne gemakkelijke smeltbaarheid, niet aan de gloeihitte worden blootgesteld; men bewerkt ze dus geheel koud, of verwarmt het zink tot op ongeveer 125° C. (bij welke temperatuur het de grootste rekbaarheid bezit), het tin, zoo lang het nog in dikke platen is, tot op 40 of 50° C. — Men bedient zich in de blikfabrieken deels van opene gloeihaarden, deels van eenvoudige trekovens met eenen rooster, waarin de staven, platen en blikken regtstreeks op de brandstoffen gelegd worden, deels van de vlamovens, waarin het metaal op eenen gemetselden gloeihaard geplaatst, en door de uit eenen aangrenzenden vuurhaard daarover heen strijkende vlam verhit wordt.

4. De laatste toebereiding van het blik bestaat dikwijls slechts in het afsnijden der platen met eene schaar, om haar regte kanten en de voorgeschrevene gedaante en grootte te geven. Messing en tombakblikken worden zeer dikwijls, om hen de van het gloeijen afkomstige zwarte oxydekorst te ontnemen, met verdund zwavelzuur afgebeten, en — wanneer zij glans moeten hebben — met stalen, mesvormige klingen afgeschaafd, of onder eene snel rondloopende amarilwals afgeslepen. Zeer dunne blikken van messing en argentaan, die eene groote stijfheid moeten verkrijgen, klopt men na het afbijten, terwijl zij bij 20 en meer op elkander liggen, onder eenen door water in beweging gebrachten hamer. Op deze wijze ontstaat uit messing het klatergoud, uit argentaan het klaterzilver. (Men vergelijke overigens het artikel ijzer, messing.)

**Blikken.** Onder het blikken van zilver en goud verstaat men een verschijnsel, dat zich bij den drijfarbeid en het kupelleren dezer metalen vertoont, en daarin bestaat, dat er, wanneer door oxydering het lood en het koper bijna geheel verwijderd zijn, een kort, voorbijgaand vermeerderd lichten aan de oppervlakte van het gesmoltene metaal wordt waargenomen, dat men dan blik noemt en als een teeken beschouwt, dat het proces is afgeloopen. (Men vergelijke het art. lood.)

**Bliksemafleiders.** Hoe snel ook in den jongsten tijd de belangrijkste en gewigtigste ontdekkingen in de verschillende takken der natuurkunde op elkander volgen, hebben zich toch verscheidene der meest alledaagsche

verschijnselen hardnekkig aan het meest ingespannen onderzoek onttrokken en daaronder ook de onweders. Dat de bliksem een electrisch vuur is, valt zeker niet te betwijfelen, en is bijzonder door de dikwijls herhaalde proeven met den electrischen vlieger bewezen. Wanneer men namelijk, tijdens een onweder, een' papieren vlieger laat opstijgen, in welks touw een dunne metaaldraad gevlochten is; wanneer men voorts aan den vlieger ter bevordering van het instroomen der electriciteit eenige ver vooruitspringende metalen punten geeft, en het onderste einde van het touw in een zijden koord laat uitloopen, dat als niet-geleider der electriciteit, haar afstroomen verhindert, dan kunnen uit het ondereinde van het touw sterke electrische vonken getrokken worden, die met losbarstingen, als pistoolschoten, op afstanden van 6 tot 8 voet te voorschijn breken, en de grootste voorzigtigheid bij dusdanige proefnemingen vereischen. Ook kan men daarmede eene Leidsche flesch laden en alle overige uitwerkselen der electriseermachine voortbrengen. Daar zich dus ten tijde van de onweders de hoogere streken van den dampkring in hoogen graad electrisch vertoonen, zoo zouden wij reeds om deze reden ook den bliksem als eene electrische vonk mogen beschouwen, wanneer hij ook niet in andere opzigten, voornamelijk in zijne eigenaardige uitwerkselen, met de vonken van de electriseermachine volmaakt overeen stemde.

Daarentegen is de wetenschap tot dus verre nog niet in staat, den oorsprong van de luchtelectriciteit met zekerheid op te geven, en moeten wij ons met het vermoeden tevreden stellen, dat, even als harsen, glas, zwavel, collodium en andere tot de niet-geleiders behoorende stoffen, door wrijving tegen geleiders electriciteit ontwikkelen, zoo ook de dampkringslucht bij het snelle voorbijstroomen langs de voorwerpen der aardoppervlakte door wrijving electrisch wordt.

In het warme jaargetijde nu heeft er ten gevolge der groote temperatuurverschillen dikwijls eene snelle opstijging der onderste luchtlagen plaats, waardoor de electrische stof terstond naar de hoogere streken wordt gevoerd, terwijl in het koudere jaargetijde de luchtlagen zich meer horizontaal voortbewegen, en, eer zij tot opstijging komen, veelvuldige gelegenheid vinden om de opgenomene electriciteit aan de aardoppervlakte af te zetten, waaruit zich dan het menigvuldiger voorkomen van de onweders in den zomer voldoende laat verklaren. Dat nu de in de hoogte zwevende, uit water — eenen geleider — bestaande wolken de electriciteit in zich opnemen en onder gunstige omstandigheden in de gedaante eener vonk kunnen afgeven, is geheel natuurlijk; daarentegen was een verschijnsel, dat juist voor de theorie der bliksemafleiders van belang is, tot dus verre nog onverklaard. Het blijkt namelijk uit vele daadzaken, welker ontwikkeling ons hier te ver zou voeren, dat er geene trapswijze verzameling, zoo als men vermoeden zou, maar eene plotselinge ophooping van electriciteit aan iedere ontlading door eenen bliksemstraal voorafgaat. Nu meenen wij dit raadselachtige verschijnsel door de volgende beschouwing te kunnen verklaren.

Gelijk men weet, bestaan de wolken, even als elke zigtbare waterdamp, uit zeer kleine, holle waterblaasjes, welker grootte uit optische verschijnselen naauwkeurig kan berekend worden. *Kämtz* geeft op, dat de diameter dezer blaasjes = 0,0007 duim of $\frac{1}{112}$ streep is. Volgens waarnemingen van *Kratzenstein* is de dikte van derzelver wateromhulsel $\frac{1}{30}$ van den diameter der bollen. Hiernaar laat zich het gewigt des waters, dat in een dampblaasje bevat is, berekenen te zijn het vijfhonderdmillioenste gedeelte van een grein, zoodat bij het bersten en zamenvloeijen van de blaasjes tot volle regendroppels, honderd millioen blaasjes eenen enkelen kleinen regendroppel van $\frac{1}{5}$ grein gewigt vormen. De gezamentlijke oppervlakte dier honderd millioen blaasjes echter is 3690maal grooter, dan die eens vollen droppels van $\frac{1}{5}$ grein. Daar nu de electrische stof zich aan de uitwendige oppervlakte der ligchamen bevindt, zoo is het duidelijk, dat de

electriciteit, wanneer de kleine dampblaasjes ook slechts in geringe mate electrisch waren, bij hunne zamentreding tot regendruppels, in eenen meer dan 3000maal meer geconcentreerden toestand overgaat, en zoo de tot het overspringen eener vonk benoodigde spanning verkrijgen kan. Stellen wij ons nu eene uit digt opeengedrongene electrische blaasjes bestaande wolk voor, en dat op deze of gene plaats eenige blaasjes toevallig bersten, dan wordt daardoor aan de naastbij gelegene blaasjes een aanstoot gegeven; deze bersten insgelijks, planten den schok verder voort, en zoo kan bijna op eens eene algemeene bersting der gezamentlijke blaasjes eener wolk ontstaan. Het gevolg daarvan is de plotselinge vorming eener groote regenmassa, die naar beneden stort en de op de druppels 3000voudig geconcentreerde electriciteit in de gedaante eens bliksemstraals laat varen. Zeer goed rijmt hiermede het bekende verschijnsel, dat bij onweders op iederen zwaren slag eene korte maar sterke regenvlaag pleegt te volgen.

De hier gegevene beschouwing toont nu de onjuistheid aan van de algemeen verspreide meening, als zou het doel der biksemafleiders daarin kunnen bestaan, aan de wolken de electriciteit te onttrekken en het tot stand komen van onweders te voorkomen. Dit kunnen zij niet, of althans slechts in hoogst geringe mate, omdat de onweêrswolken de electriciteit slechts in zeer zwak gespannenen toestand bevatten, en het plotseling toenemen der spanning met het uitbarsten van den bliksem één oogenblik vormt, gedurende hetwelk geen bliksemafleiders, hoe talrijk ook, daaraan iets meer zouden kunnen veranderen.

De bliksemafleider, eene in den jare 1750 gedane uitvinding van Dr. *Benjamin Franklin*, te Philadelphia, welke alleen reeds voldoende zou zijn, om den naam van dezen merkwaardigen man onsterfelijk te maken, heeft ten doel, de uit de wolken naar beneden schietende vonk uit de naaste omgeving naar zich toe te trekken en haar door middel van eenen goeden geleider aan den vochtigen bodem toe te voeren en zoo onschadelijk te maken.

Dat er eene wezentlijke aantrekking plaats heeft, is niet slechts, op enkele uitzonderingen na, door de ondervinding bewezen, maar is ook wetenschappelijk wel te verklaren.

De electrische verschijnselen namelijk laten zich niet wel anders verklaren, dan door de aanneming van twee electrische stoffen, waarvan wij de eene positief, de andere negatief noemen. In hare uitwerkselen zóó gelijk, dat zij slechts in enkele ondergeschikte verschijnselen een verschil laten waarnemen, geven zij hare verscheidenheid bijzonder door de tegenstelling te kennen, doordien zij over en weêr hare werking opheffen, zich onderling vernietigen, of, wat het waarschijnlijkst is, eene verbinding aangaan, die men wel eens met den naam van neutrale electriciteit bestempeld heeft. Daar deze stof de uitstekende uitwerkselen der afzonderlijke gescheidene electriciteiten volstrekt mist, zoo onttrekt zij zich aan onze waarneming, weshalve dus bij het zamenkomen van gelijke hoeveelheden positieve en negatieve electriciteit een geheel onelectrische toestand ontstaat. Het streven om zich te vereenigen openbaart zich reeds door aantrekking op afstanden, zoo dat twee ligchamen, waarvan het eene positief, het andere negatief electrisch is, elkander wederkeerig aantrekken, en wel te sterker, hoe geringer de afstand is. Hebben zich de tegenovergestelde electriciteiten aan de oppervlakte van twee ligchamen in belangrijke hoeveelheid opgehoopt, en brengt men ze bij elkander, dan neemt de aantrekking der electriciteiten in die mate toe, dat zij de ligchamen verlaten, de lucht, die er zich tusschen bevindt — een nietgeleider — doorbreken, en onder vorming van eene lichtgevende en buitengemeen heete vonk zich vereenigen. Elke electrische ontlading dus onderstelt noodzakelijk de aanwezigheid der beide electriciteiten, en wanneer uit eene positief electrische wolk, door het hier boven verklaarde proces, een blik-

semstraal naar de aarde schiet, dan bestaat het verschijnsel in eene zamenstrooming van positieve electriciteit van de wolk en negatieve electriciteit van de aarde. Of echter de vonk van de wolk naar de aarde, of van de aarde opwaarts naar de wolk gaat, dan of er niet welligt van elke zijde eene vonk ontstaat, is bij de onmetelijke snelheid niet te beslissen. Van het gewone standpunt, digt bij de oppervlakte der aarde beschouwd, schijnen de bliksemstralen van de wolken naar de aarde te schieten; beschouwt men daarentegen een onweder van eenen hoogen berg, dan schijnen omgekeerd de bliksemstralen naar boven te gaan. Dat overigens de ontladingen in de allermeeste gevallen van de eene wolk naar de andere gaan en de aarde geheel onaangetast laten, behoeft naauwelijks vermelding.

Wij hebben dus allen grond, om bij het inslaan van den bliksem eene uitstrooming van de tegenovergestelde electriciteit aan te nemen, en daar dit uitstroomen door goede geleiders en vooral door metalen spitsen buitengemeen bevorderd wordt, zoo laat het zich voldoende verklaren, hoe bij het ontstaan van een onweder het tegenstroomen der electriciteit van de aarde door eenen bliksemafleider bevorderd wordt, en de vonk dus ook zijnen weg derwaarts nemen, en de omgevingen, die minder electriciteit uitstroomen, verschoonen zal.

Hoe ver zich de beschermende kracht van eenen bliksemafleider uitstrekt, is niet met zekerheid te bepalen. In eene oude, door de académie des Sciences te Parijs gegevene instructie voor den aanleg van bliksemafleiders, is de, deels uit theoretische beschouwingen, deels uit de ervaring afgeleide grondstelling aangenomen, dat een bliksemafleider met eene opvangstang voorzien, eene cirkelvormige ruimte beschut, welker diameter viermaal zoo groot is, dan de hoogte van den bliksemafleider. Zoo zou b. v. een dak van 48 voet lengte, óf in het midden met eene hooge opvangstang van 12 voet lengte, of beter nog met twee opvangstangen van 6 voet moeten voorzien worden, die elk 12 voet van het einde van het dak verwijderd zouden moeten worden aangebracht. Bij gemis van betere aanwijzingen wordt ook thans nog deze regel gewoonlijk gevolgd.

De vraag, of het beter is, het bovenste einde van den bliksemafleider in eene spits dan in eenen kogel te laten uitloopen, heeft in haren tijd de natuurkundigen veel bezig gehouden en tot langdurige geschillen aanleiding gegeven. Men bracht tegen de spitsen in, dat zij den bliksem aanlokten, terwijl men haren denkbeeldigen werkkring tot op grooten afstand uitstrekte. Nadat evenwel door veelvuldige proeven bewezen is, dat zich de aanlokkende spheer van werking tot eene zeer kleine ruimte beperkt, heeft men den voorrang van de spitse opvangstangen algemeen erkend; want men heeft immers juist ten doel, de electrische vonk van het gebouw af te trekken, en haar eenen onschadelijken weg aan te wijzen, gelijk dit door de spitse opvangstangen en den metalen afleider geschiedt. Men heeft voorts gevreesd, dat de spitsen, uit hoofde van de geringe metaalmassa, ligt zouden smelten, en, als gesmolten metaal afdroppelende, brand zouden kunnen doen ontstaan, maar daargelaten, dat dit verwijt slechts voor stroodaken gelden kan, zoo zijn de daken tijdens onweders door den regen doorgaans zoo vochtig, dat men voor het in den brand raken waarlijk geen zorg behoeft te hebben. Bovendien leert de ondervinding, dat goed bewerkte opvangstangen, zelfs aan de spits, door den bliksem niet gesmolten worden.

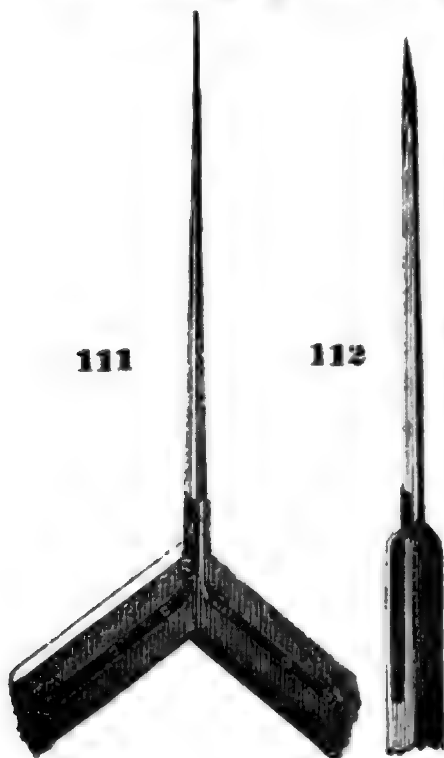
Wat den afleider zelven betreft, moet hij uit eenen goeden geleider der electriciteit, dus uit een metaal bestaan, en dit laatste moet in voldoende hoeveelheid voorhanden zijn, om, zonder zelfs maar warm te worden, laat staan dan te smelten, den electrischen stroom af te leiden. De bij bliksemafleiders meestal aangewende metalen zijn koper, ijzer en messing, welker geleidingsvermogen zich verhoudt als 100: 17,74: 29,33. Sterke bliksemstralen zijn in staat, koperdraden van ongeveer 2 streep diameter te doen smelten,

gelijk dit bij koperen telegraafdraden reeds is voorgekomen; daar echter zulke draden in de meeste gevallen, al worden zij ook door den bliksem getroffen, niet tot smelting komen, zoo kan het smelten van zulk eenen draad wel als de sterkste werking van eenen krachtigen bliksemstraal worden aangezien. Volgens waarnemingen van *Riesz* staat de verwarming van metalen geleiders door electrische stroomen met de vierde magt van hunnen diameter in omgekeerde verhouding, zoodat van twee draden, waarvan de eene tweemaal zoo dik is dan de andere, de eerste 2 × 2 × 2 × 2, aldus 16maal minder verwarmd wordt. Wanneer men nu eenen bliksemafleider uit koperblik van 1 streep dikte en 3 duim breedte vervaardigt, welks doorsneêvlakte 12maal grooter is, dan die eens 2 strepen dikken draads, dan zal hij 20736maal minder warmte opnemen, en, wanneer men de verwarming des koperdraads gelijk 1092°, namelijk het smeltpunt van dit metaal, stelt, dan zou de strook koper van 3 duim slechts ongeveer $\frac{1}{20}$ graad, dus zoo goed als geene warmte verkrijgen; een koperen afleider van 1 duim breedte en 1 streep dikte zou onder dezelfde onderstellingen 1 graad warmte aannemen, en aldus voor eenen bliksemafleider nog volkomen toereikend zijn.

De hoofddeelen van eenen bliksemafleider zijn: 1 de opvangstang, en 2 de afleider.

1. De opvangstang, welke op het hoogste punt van het te beveiligen voorwerp komt te staan, wordt bijna altijd uit eene vierkante ijzeren stang van ongeveer $\frac{3}{4}$ tot 1 duim dikte gemaakt, en men geeft haar eene lengte van 4 tot 6 voet. Een meer sierlijk aanzien verkrijgt zij, wanneer zij naar boven dun wordt uitgesmeed; men voorziet haar gewoonlijk met eene ongeveer 8 duim lange opvangspits van koper of brons, welke aan het ondereinde dezelfde dikte heeft als de ijzeren stang, maar van boven in eene fijne punt uitloopt en óf geheel, óf ten minste tot op verscheidene duimen afstands van de spits in het vuur verguld is, om de oxydatie te weêrstaan. Het benedeneinde dezer koperen spits is schuins afgevijld en wordt aan de insgelijks schuins afgenomene ijzeren stang stevig vastgeklonken. Tot grootere stevigheid kan rondom deze verbindingsplaats nog een vierkante koperen ring gelegd worden.

De bevestiging van de ijzeren stang op het gebouw kan op verschillende wijzen geschieden. De doelmatigste en tevens stevigste is zekerlijk wel de volgende. Aan het benedeneinde worden twee, 1½ voet lange, ijzeren veêren vastgeweld of met stevige schroeven bevestigd, welke alsdan met schroefbouten, hetzij aan den bovenkant der sparren, of zijdelings aan dezelve bevestigd worden. Fig. 111 vertoont deze laatste manier van bevestiging. Om het ijzer tegen het roesten te beschermen, wordt het dik met olieverw aangestreken, of liever nog gegalvaniseerd, dat is, verzinkt. (Zie hieromtrent het slot van het artikel ijzer.)


111 112

Bij gebouwen, die in eene torenvormige spits uitloopen, moet de opvangstang aan de zoogenoemde helmstang, dat is, eenen houten, vertikalen drager, die van onderen aan de sparren met schroeven verbonden is, en van boven 2 voet boven het dak uitsteekt, bevestigd worden. Tot dat einde loopt het ondereinde van de stang in eene daaraan vastgewelde of vastgeschroefde vork uit, die aan de helmstang wordt vastgeschroefd, gelijk uit fig. 112 blijkt. Tot grootere stevigheid kan het onderste afgeronde einde van de stang ongeveer 1 voet diep in een in de helmstang geboord gat worden ingelaten.

Om het houtwerk tegen het indringen van het regenwater te beschermen, wordt liefst van bladlood eene zoogenaamde laars, zoo als in fig. 113 is afgebeeld, vervaardigd, die van boven digt tegen de opvangstang sluit, van onderen echter op de dakpannen of op de helmstang rust.


113

Om de kosten en zelfs de moeite der aanschaffing van eene vergulde koperen opvangspits te ontgaan, zou men zeker door verzinking van het puntig toeloopende einde van de ijzeren opvangstang zijn doel bereiken. Tot dat einde wordt de spits ongeveer 6 duim ver blank gevijld, alsdan met chloorzink (eene verzadigde oplossing van zink in zoutzuur) bestreken en in vloeibaar zink gedompeld, hetwelk tot dat einde in eenen 6 duim diepen smeltkroes gesmolten en tot beginnende gloeijing toe verhit werd.

Behalve de beschrevene hoofd-opvangstangen, is het, vooral bij grootere gebouwen en de zoodanige, die met veel gevels of andere vooruitspringende deelen zijn voorzien, raadzaam, deze vooruitspringende deelen van soortgelijke, doch kleinere opvangstangen te voorzien, welke juist om hare kleinheid het gebouw niet ontsieren zullen. Eindelijk kunnen, zonder belangrijke vermeerdering van kosten, met groot voordeel dusgenaamde uitloopers aan vooruit springende hoeken van het dak worden aangebragt, terwijl men de horizontale ijzeren scheen, die toch op de nok van het dak moet worden aangebracht, aan de einden in eene opwaarts gerigte, ongeveer 2 voet lange spits laat uitloopen, gelijk nevensgaande fig. 114 aanwijst.


114

2. De afleider heeft ten doel, den van de opvangstangen opgenomenen bliksemstraal tot in den vochtigen aardbodem te leiden, en moet dus eene onafgebrokene metallische verbinding van genoegzame massa, om aan den electrischen stroom geen beletsel in den weg te leggen, tusschen de opvangstangen en de vochtige aarde vormen. Den afleider slechts tot aan de oppervlakte der aarde te laten reiken, zou niet voldoende zijn, daar de bovenste aardlagen in den zomer droog worden en daardoor haar geleidingsvermogen verliezen. Men geeft daarom aan het benedeneinde van den afleider eene van het gebouw afgekeerde buiging, en leidt het in de eene of andere naburige vergâarplaats van water, eenen vijver, eene goot of dergl. Bij gemis daarvan is het voldoende, in de nabijheid van het gebouw eenen kleinen kuil tot op den blijvenden waterspiegel aan te leggen en er den afleider in te voeren; maar deze methode is minder aan te bevelen, omdat zulke kuilen toch niet open kunnen blijven, het metaal in de vochtige lucht ligtelijk oxydeert en eene beschadiging van buiten niet te bemerken is. En al mogt ook de eigenaar van het huis het zich tot regel maken, de gesteldheid van den afleider ieder vierendeel jaars te onderzoeken, zoo weet men toch, hoe zelden zulk voornemens op den duur stand houden. Bij eenen open en bloot liggenden afleider daarentegen wordt elke beschadiging terstond opgemerkt.

Het is nu vooreerst noodig, dat de afleider eene metallische verbinding tusschen de gezamentlijke opvangstangen — waar er namelijk verscheidene voorhanden zijn — vorme, en bij grootere gebouwen is het aan te raden, meer dan één' afleider in den grond te voeren, waarbij wij reeds vooraf daarop opmerkzaam maken, dat de blikken dakgoten in geen geval tot bliksemafleiders gebezigd mogen worden, daar het dunne blik, waaruit zij bestaan, tot eene behoorlijke afleiding van eenen sterken bliksemslag niet toereikend is, en dikwijls door roest wordt beschadigd.

Wat de zamenstelling der afleiders betreft, zoo zijn drie soorten daarvan in gebruik, welke wij afzonderlijk zullen beschouwen. Het zijn a) bliksemafleiders uit strooken blik, b) uit draad, c) uit ijzeren stangen.

a) De afleiders uit strooken blik zijn de meest gebruikelijke, en worden deels van koper, deels van lood, deels van ijzer gemaakt. Lood beveelt zich aan door zijne goedkoopheid en gemakkelijke bewerking, staat echter om zijne weekheid het meest voor beschadiging bloot; ijzer roest te ligt, vooral wanneer het digt tegen muren of balken aanligt, waar het aan aanhoudende vochtigheid is blootgesteld. Zeker zou gegalvaniseerd (verzinkt) ijzerblik, dat tegenwoordig in den handel voorkomt, voortreffelijk voor bliksemafleiders passen, omdat het niet roest. Koper eindelijk is om zijne duurzaamheid en stevigheid, in weêrwil van den hoogen prijs, het meest gebruikelijke metaal, en heeft ook om zijn grooter geleidingsvermogen veel voor. Daar namelijk het koper $5\frac{1}{2}$ maal beter geleidt dan het ijzer, moet een ijzeren afleider in dezelfde verhouding zwaarder zijn, om gelijke werking te hebben, waardoor de lagere prijs meer dan opgewogen wordt, geheel nog daargelaten, dat het aanbrengen eener zoo breede of dikke strook ijzerblik groote bezwaren zou hebben. Hetzelfde geldt in nog hoogere mate van het lood, waarvan het geleidingsvermogen bijna 7maal geringer is, dan dat van het koper. Gelijk reeds hierboven is aangetoond, zoude men met eene koperen strook van 1 duim breedte en 1 streep dikte als bliksemafleider kunnen volstaan; echter is het zeer aan te raden, haar eene breedte van ten minste 3 duim te geven. Van geschikt koperblik worden dus strooken van drie tot vier duim breedte geknipt en door zamenvouwing verbonden, gelijk uit nevenstaande afbeelding, fig. 115, te zien is.


115

b) Afleiders uit draadkoord, het eerst door *Saussure* opgegeven, later door *v. Yelin* aanbevolen, en vooral in Beijeren toegepast. Men vereenigt onderscheidene, ongeveer 10, messingdraden van zulk eene dikte, dat 10 voet van het koord 1 pond weegt. Zulke koorden zijn min kostbaar en om hunne buigzaamheid ligt aan te brengen, maar hunne bevestiging aan de gebouwen is niet altijd gemakkelijk. Zij hebben over het algemeen weinig ingang gevonden, waarschijnlijk omdat zij wegens hunne moeijelijke bevestiging en hunne buigzaamheid te zeer aan beschadigingen zijn blootgesteld.

c) Afleiders uit ijzeren stangen worden uit vierkante ijzeren staven van $\frac{1}{2}$ tot $\frac{3}{4}$ duim dikte gemaakt. Om ze onder elkander of wel aan de opvangstangen te bevestigen, worden de einden der gewoonlijk 12 tot 15 voet lange stangen eenigzins breed uitgesmeed, met gaten doorboord en met schroefbouten vereenigd. Zij zijn om hunne stijfheid zeer duurzaam en aanbevelenswaardig, en daarom ook veel in gebruik. Hunne bevestiging aan hooge vertikale muren is evenwel om de aanzienlijke zwaarte der stangen niet zonder moeite en kosten te bewerkstelligen.

Wij geven aan de uit koperen strooken vervaardigde bliksemafleiders de voorkeur, daar zij niet alleen de goedkoopste zijn, maar zich ook met het grootste gemak door direct vastspijkeren aan de muren of er onder gelegde planken zeer duurzaam laten bevestigen. Wij kunnen het gevoelen niet deelen, dat een direct vastgespijkerde bliksemafleider gevaarlijker is, dan een door draagstiften op korten afstand gehoudene afleider; want voor een bliksemstraal, welks kracht genoegzaam is, om de welligt 10,000 voet hooge luchtlaag van de wolk tot de aarde te doorbreken, zal het, wanneer hij gelegenheid vindt, om op het eene of andere voorwerp over te springen, niet in aanmerking komen, of zich tusschen den afleider en den muur eenige duimen lucht bevinden of niet. Men heeft ook de vrees geopperd, dat de punten der spijkers, waarmede de koperstrook bevestigd wordt, aanleiding zouden kunnen geven, dat de bliksem, den afleider verlatende, in het binnenste van

het gebouw drong. Zoo lang echter de afleider in eenen gezonden, onbeschadigden toestand is en met den vochtigen grond in verbinding staat, is voor eene zijdelingsche wegstrooming door de punten van de spijkers volstrekt geen grond voorhanden, ook vereischt de bevestiging van ijzeren afleistangen even zoo goed het inslaan van ijzeren draagstiften.

Wij wenden ons nu tot de vervaardiging van den geheelen toestel voor een gewoon huis.

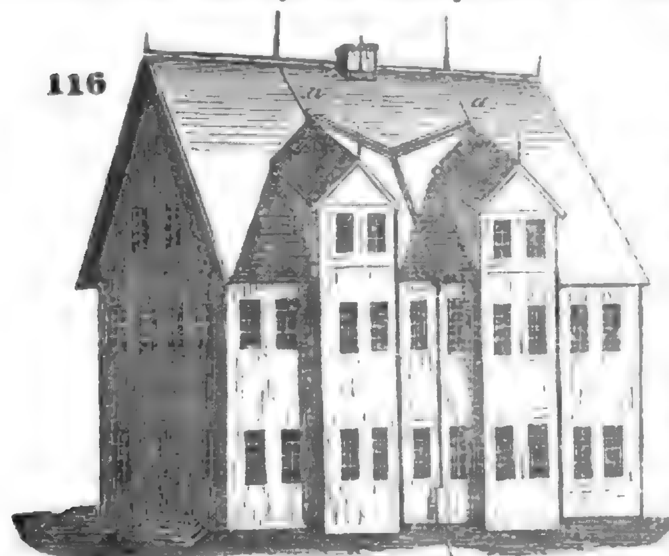
Eerst moet worden bepaald, of eene enkele opvangstang in het midden van het dak voldoende is, dan of er meer dan eene moet worden aangebracht, waarbij gewoonlijk de boven gegevene regel wordt toegepast, dat namelijk de opvangstang eene cirkelvormige ruimte beschut, welker diameter aan het viervoudige der opvangstang gelijk is. Daar men nu deze laatste niet gaarne hooger dan 6 voet maakt, omdat langere door zware stormen ligt worden losgerukt, en ook het gebouw zeer ontsieren, zoo kan men voor elke 24 voet daklengte eene opvangstang rekenen. Nemen wij tot voorbeeld een gebouw van 48 voet daklengte, dan zouden er twee opvangstangen van 6 voet noodig zijn, waarvan elke 12 voet van het midden en dus ook van het einde van het dak verwijderd op de zoo even beschrevene manier bevestigd werd. Tusschen de beide opvangstangen wordt nu eene verbinding, óf door middel van eene strook koper, óf hier doelmatiger door eene ijzeren scheen van ongeveer 2 duim breedte en 3 streep dikte, gemaakt, terwijl men ze daar, waar zij de opvangstang moeten raken, naar boven buigt, met een gat voorziet, en met eenen schroefbout aan de opvangstang vastschroeft, gelijk uit fig. 114 te zien is. De bevestiging van de scheen op de nok van het dak geschiedt door middel van draagstiften, die uit halfduims vierkant ijzer ter lengte van ongeveer 9 duim gesmeed worden, en aan het eene einde in eene spits uitloopen, terwijl het bovenste eene korte pin verkrijgt, waarmede het aan de scheen wordt vastgeklonken. Daar dit vastklinken der draagstiften niet gevoegelijk op het dak geschieden kan, zoo laat men het vooraf in de smederij verrigten, nadat men de geschikte plaatsen op de scheen naar den afstand der sparren, waarin de draagstiften moeten worden geslagen, heeft aangeteekend. Na vooraf gaten in de sparren te hebben geboord, worden er dakpannen met even zulke gaten voorzien ingelegd, en alsdan de aan de scheen zittende stiften ingedreven, zoodat de afstand der scheen van de pannen ongeveer 3 duim bedraagt.

Van elk der hoofdopvangstangen nu leidt men eene koperen strook op het dak en vervolgens naar beneden tot op den grond. Om deze gemakkelijker te bevestigen krijgt zij eene plank tot onderlaag, die op de pannen liggende door eenige lange spijkers op de sparren bevestigd is; op deze plank spijkert men den afleider het liefst met koperen, of met verzinkte ijzeren spijkers vast. Ook de overgang van het dak op den muur moet door eene genoegzaam stevige houten onderlaag verzekerd zijn, waarbij men alle scherpe hoeken vermijdt, gelijk dan ook hier over het algemeen de regte weg de beste is. De bevestiging aan den muur geschiedt insgelijks het best met verzinkte ijzeren spijkers, doch behoeft geene plank tot onderlaag. Mogt men liever ijzeren stangen tot afleiders willen bezigen, dan bevestigt men ze overal op dezelfde wijze, als wij vroeger gezegd hebben, met draagstiften, die in den muur worden vastgeslagen. Dat deze arbeid, vooral omdat het vastklinken der draagstiften aan de stangen met goed gevolg slechts in de smederij kan verrigt worden, met veel moeite gepaard gaat, behoeft wel geen betoog.

Bevinden zich schoorsteenen op het dak, dan voert men er de ijzeren verbindingsscheen langs heen, door haar eene overeenkomstige buiging te geven. Om geene voorzigtigheidsmaatregelen te verzuimen, kan men elken schoorsteen met eene kleine opvangstang voorzien, die dan natuur-

lijk ook met de ijzeren scheen in eene geleidende verbinding moet gebracht worden.

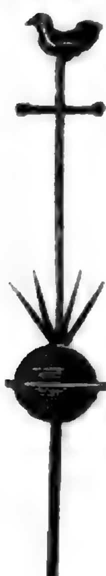
Wanneer een gebouw met vooruitspringende gevels voorzien is, en men ieder hunner niet met eene hoofdopvangstang wil voorzien, dan is het ook voldoende, uitloopers daarop aan te brengen, gelijk fig. 116 dit zonder nadere beschrijving verklaren zal. De verbinding der bovenste hoofdscheen met de uitloopers der gevels zoude doelmatig terstond door dezelfde stangen *a a* kunnen worden bewerkstelligd, aan welker einden zich de uitloopers bevinden.


116

Volkomen op dezelfde wijze, als hier bij een woonhuis is uiteen gezet, zou men bij grootere gebouwen, kerken, kasteelen, enz. te werk gaan, terwijl men ieder sterk vooruitspringend deel, naar gelang van zijne grootte en hoogte met eenen uitlooper of eene kleine opvangstang zou moeten voorzien.

Is een gebouw met koper of eenig ander metaal gedekt, dan zijn opvangstangen geheel overbodig, daarentegen is het onmisbaar, het metalen dak door één of meer afleiders met den grond in verbinding te brengen. Dezelfde opmerking geldt voor torens, wanneer zij, gelijk zoo dikwijls het geval is, met koper zijn gedekt, en wel hier te meer, omdat de toren zelf, uit hoofde van zijne in eene spits uitloopende gedaante, eene opvangstang in het groot is. Om evenwel alle vrees voor te komen, kan ook eene torenspits met opvangstangen voorzien worden, waartoe de stang van de windvaan zeer goed geschikt is, wanneer men haar boven de windvaan laat uitkomen en in eene vergulde spits laat uitloopen. Aan het ondereinde van de stang wordt dan, mogt de toren niet met metaal gedekt zijn, de koperen afleider vastgeschroefd en naar de aarde geleid. Mogt aan eenen reeds bestaanden toren, aan welks helmstang niet wel eene verlenging boven de windvaan was aan te brengen, een bliksemafleider moeten aangebracht worden, dan kan dit b. v. zóó geschieden, dat men vlak boven den torenknop vier schuins naar boven gaande vergulde opvangstangen aanbrengt. Tot hare bevestiging dient een uit twee helften bestaande koperen ring, fig. 117, die beiden twee daaraan vastgeklonkene opvangstangen verkrijgen; hij wordt om de stang gelegd en men haalt de helften met koperen schroeven vast zamen. De afleider kan óf aan den koperen ring, óf nog gemakkelijker en met voldoende zekerheid aan de stang worden vastgeschroefd. Fig. 118 vertoont eene met vier opvangstangen gewapende torenspits.

117


118


Van het grootste belang, en geheel onmisbaar, zijn de bliksemafleiders op kruidmagazijnen. Wel zou men hier, op gelijke wijze als hier boven is opgegeven, kunnen te werk gaan, daar echter alle andere redenen, ook de sierlijkheid, hier bij de maatregelen van veiligheid geheel moeten achterstaan, zoo is het aan te raden, de opvangstangen van het gebouw geheel te verwijderen, en ze op hooge stangen op geringen afstand rondom het gebouw aan te brengen. Deze stangen, waarvan er vier of zes, naar mate van de grootte van het magazijn, worden opgerigt, en waaraan men door schuins geplaatste stutten de noodige vastheid geeft, moeten het magazijn in hoogte ver overtreffen, en worden aan

het boveneinde met eene ijzeren opvangstang van de hier boven in fig. 112 opgegevene inrigting voorzien, van welke vervolgens of een koperen afleider óf eene ijzeren scheen, met spijkers bevestigd, tot aan den vochtigen grond naar beneden wordt geleid. Aan het magazijn zelf geeft men geene opvangstangen, voorziet het echter met zeer vele afleiders, om al de vooruitspringende kanten en hoeken met de aarde in eene volkomene geleidende verbinding te brengen.

**Bloed.** Het vocht, dat door de aderen der gewervelde dieren stroomt, en bij alle warmbloedige van tweederlei aard is. Het bloed der slagaderen, dat is, van die aderen, die het uit het hart opnemen, om het door het ligchaam te verspreiden, is lichtrood, dat der aderen daarentegen, waarin het naar het hart terugkeert, donker purperkleurig.

Het bloed, zoo als het in de aderen rondloopt, bestaat uit een helder, bijna kleurloos vocht, waarin zeer kleine roode ligchaampjes, de bloedbolletjes, drijven, en zoo aan 't geheel het aanzien eener roode troebele vloeistof geven. Het spec. gewigt is = 1,0527 tot 1,0570 bij 16° C. Het heeft eenen zoutachtigen, eenigzins walgelijken smaak en eenen eigenaardigen, bij verschillende warmtegraden verschillenden reuk.

Zoo lang het in de aderen rondloopt, is het volkomen vloeibaar, het gaat echter, korten tijd nadat het uit de ader is gelaten, in eenen geleiachtigen toestand over. Laat men deze geronnen massa eenigen tijd staan, dan scheidt zij zich in twee deelen, één, dat zich in den vorm eener roode, dik geleiachtige massa zamentrekt, en dat men bloedkoek, *cruor*, *crassamentum sanguinis* noemt, en een ander, dat als eene klare, geelachtige vloeistof den bloedkoek bedekt, de bloedwei, *serum sanguinis*. Wanneer het warme bloed, zoodra het uit de ader komt, met een staafje of met rijsjes sterk wordt geroerd, dan stremt de in het bloed bevatte vezelstof in de gedaante van lange vezelen, die aan het staafje blijven hangen, waarbij het bloed overigens van aanzien niet verandert, maar toch in zoo verre eene wezentlijke verandering ondergaat, dat het nu bij het staan niet meer stolt. De vezelstof des bloeds bevindt zich namelijk, zoo lang hetzelve in het levende ligchaam rondloopt, in oplossing, maar gaat, zoodra het bloed het ligchaam verlaat, uit eene nog niet volkomen verklaarde reden, in den geronnen toestand over. Laat men, gedurende deze uitscheiding, het bloed volkomen in rust, dan vormt de stollende vezelstof in verbinding met de bloedbolletjes den bloedkoek; roert men daarentegen, dan blijven de bloedbolletjes in de bloedwei hangen, en alleen de vezelstof scheidt zich in de gezegde gedaante uit.

De roode kleurstof des bloeds, haematosine, is dus alleen in de bloedbolletjes bevat, en vooral merkwaardig om een zeer aanzienlijk ijzergehalte, dat volgens *Mulder* onveranderlijk 9 percent der kleurstof bedraagt. Om de bloedbolletjes van het overige bloed volkomen gescheiden te verkrijgen, geeft *Lecanu* als middel op, het uitloopende aderlijke bloed van een mensch, rund of schaap onmiddellijk in eene bij 12° verzadigde oplossing van zwavelzuur natron op te vangen, en het mengsel alsdan door papier te filtreren. Er loopt eene bijna kleurlooze vloeistof door, terwijl alleen de bloedligchaampjes op het filtrum terug blijven, die dan nog bij herhaling met eene verzadigde oplossing van zwavelzuur natron uitgewasschen worden. Giet men naderhand op de zoo afgescheidene bloedligchaampjes zuiver water, dan lossen zij zich daarin bijna oogenblikkelijk tot eene roode, filtreerbare vloeistof op. Zij bestaan volgens *Lecanu* uit extractiefstof, vetten, zouten en albumine (eiwitstof), welke met die van de wei volmaakt overeen stemmen, voorts uit globuline, eene aan de albumine zeer naauw verwante, maar in enkele eigenschappen, b. v. de oplosbaarheid in kokenden alkohol van 20 pct., zich daarvan onderscheidende stof; vervolgens uit

eene met de fibrine naauw verwante zelfstandigheid; uit kleurstof, waarvan het gewigt ongeveer $\frac{1}{50}$ van dat der bloedbolletjes bedraagt, en water.

De bloedwei, waarin de bolletjes drijven, bestaat voornamelijk uit eene waterachtige oplossing van albumine en fibrine, met kleine hoeveelheden extractieve stoffen, vet en zouten.

*Simon* vond op 1000 deelen gezond aderenbloed van den mensch:

| | |
|---|---|
| Water. . . . . . . . . . . . | 798,656 |
| Globuline. . . . . . . . . . | 100,890 |
| Albumine. . . . . . . . . . | 77,613 |
| Bloedrood . . . . . . . . . | 5,237 |
| Fibrine . . . . . . . . . . | 2,208 |
| Vet. . . . . . . . . . . . | 2,713 |
| Extractiefstof en zouten . . . . | 9,950 |
| Verlies . . . . . . . . . . | 2,733 |
| | 1000,000 |

Het bloed wordt technisch nu en dan gebruikt, vooral tot het klaren van de suiker, waartoe intusschen niet elk bloed kan gebezigd worden. Bloed van volwassen rundvee is daartoe algemeen gebruikelijk. Het wordt aan de te klaren vloeistof bij eene temperatuur toegevoegd, bij welke het nog niet stolt, waarop dan de warmte bijna tot kokens toe verhoogd wordt. Het hierbij in vlokken stollende bloed, sluit alle in de vloeistof werktuigelijk zwevend gehoudene stoffen in, zoodat na de verwijdering van het stolsel de vloeistof helder terug blijft. Men kan bloed bij eene temperatuur van 55 tot 60° C., zonder dat zijne oplosbaarheid in water er onder lijdt, drogen, als wanneer het zonder te bederven bewaard en vervoerd kan worden. Men heeft zich van dit middel bediend, om de koloniën van het noodige bloed ter klaring van het sap van het suikerriet te voorzien. Volgens eene nieuwe uitvinding wordt de uitdamping des bloeds, door middel van den in de suikerraffinaderijen gebruikelijken vacuum-toestel, in de luchtledige ruimte verrigt, waarin de uitdamping snel, en zonder dat de temperatuur tot stolling des bloeds stijgt, haren gang gaat. Wilde men het in zulk eenen toestel volkomen droog doen worden, dan zou men de inrigting er van moeten veranderen.

Verder wordt het bloed nog aangewend tot verschillende cementen, voorts in verbinding met kalk tot eene ordinaire groenachtig graauwe verw; ter bereiding van bloedloogzout en berlijnsch blaauw en andere oogmerken van minder belang. Het levert voorts eenen buitengemeen werkzamen mest.

**Bloedhout,** zie B l a a u w h o u t.

**Bloedloogzout,** zie B e r l i j n s c h b l a a u w.

**Bloedsteen,** zie IJ z e r.

**Bloemen** (kunst-). Worden gewoonlijk slechts als sieraad, en alleen bij uitzondering als hulpmiddelen bij het botanisch onderwijs gebezigd. Terwijl in dit laatste geval de meest getrouwe navolging van natuurlijke bloemen onmisbaar en de medewerking van eenen grondigen plantenkenner noodzakelijk is, geeft zich daarentegen de fabriekmatige vervaardiger van kunstbloemen, die tot sieraad moeten dienen — waarover hier alleen zal gesproken worden — meer of minder aan de verbeelding over, en brengt, behalve zulke bloemen, waarvan de natuur de modellen levert, ook vele andere voort, die in vorm en kleur hare gelijken in de levende plantenwereld niet hebben. In Italië schijnt de vervaardiging van kunstbloemen het vroegst eenen hoogen trap van volmaaktheid te hebben bereikt; maar tegenwoordig munt vooral Frankrijk (te weten Parijs) daarin uit.

Bloemen uit fraai gekleurde v o g e l v e d e r e n zijn waarschijnlijk de eerste geweest, waarop het nabootsingstalent van den mensch gevallen is, en tegenwoordig nog maken de wilde volken van warmere luchtstreken (b. v. van Zuid-Amerika) dergelijke bloemen, die ten deele zeer fraai zijn,

en waartoe hunne omgeving hun het materiaal in overvloed levert, terwijl de vederen in koudere streken kunstmatig geverfd moeten worden, weshalve zij, zoowel om deze reden, als omdat andere nog doelmatiger materialen ten dienste staan, vrij zelden tot het vervaardigen van kunstbloemen gebruikt worden.

De bloemen, welke men uit stroo vervaardigt, komen met de natuurlijke in vorm meer of minder overeen, maar bootsen hare kleuren geheel niet na. Zoo maakt men ook uit chenille minder eigentlijke bloemen dan bloemvormige versierselen, waarmede men zelfs geen schijn van begoocheling bedoelt. Ongeveer hetzelfde geldt van de bloemen uit goud, zilver, geëmailleerd tombak, porcelein en dergl.

De natuur der zaak eischt, dat de stof ter vervaardiging van bloemen, die de levende meer of minder getrouw zullen nabootsen, in dunne blaadjes, van de meest verschillende kleuren te verkrijgen zij. In Italië wendt men de coconhuidjes (die na het afhaspelen van de zijdecocons overig blijven) aan, die op verschillende wijzen gekleurd worden. Dunne, gebleekte, en vervolgens naar de behoefte gekleurde blaadjes van balein heeft men in Frankrijk met goed gevolg beproefd, zoo ook gedroogde en gekleurde vischblaas. De meest gebruikelijke materialen zijn echter geweven stoffen en papier; van de eersten namelijk linnen- en katoenen batist, perkal, neteldoek, taf, satijn, zijden gaas en fluweel.

De voornaamste verrigtingen van de bloemenfabricatie zijn de volgende:

1. De toebereiding der stoffen. Men koopt ze óf reeds op de vereischte manier geverfd, óf geeft haar de kleur met het penseel, en den glans, die vereischt mogt worden, door het bestrijken met gomwater. Gekleurde punten, strepen en dergl., worden door beschildering eerst aangebracht, nadat de verschillende deelen gereed zijn.

2. Het uitslaan der bladeren, bloembladeren en bloemkelken met scherpsnijdende stalen doorslagijzers op een looden blok. Om meer verschil en afwisseling in de vormen te brengen, en daardoor de natuur meer nabij te komen, maakt men nu en dan gebruik van de schaar.

5. Het gaufreren, dat is, het voortbrengen van aderen en ribben in de groene bladeren (door persing tusschen metalen stempels), alsmede de kromming en welving der bloembladeren (door bearbeiding met warm gemaakte ijzeren werktuigen). In dit laatste opzigt vooral openbaart zich de geschiktheid der bloemenwerksters, wanneer zij het karakter der levende bloemen getrouw weten op te vatten en weder te geven.

4. De vervaardiging van zekere nevendeelen, zoo als van de knoppen uit fijn, wit, behoorlijk beschilderd handschoenenleder, uit taf of satijn, enz. gevuld met uitgerafelde zijde, katoen of dergl.; de meeldraden uit draden van ruwe zijde met lijm stijf gemaakt, waaraan korreltjes van gekleurd tarwemeel worden vastgekleefd.

5. De vervaardiging van de stelen en stengels, die uit dun gegloeid ijzerdraad gemaakt, met katoen omgeven, en met zijde of groen papier omwikkeld worden.

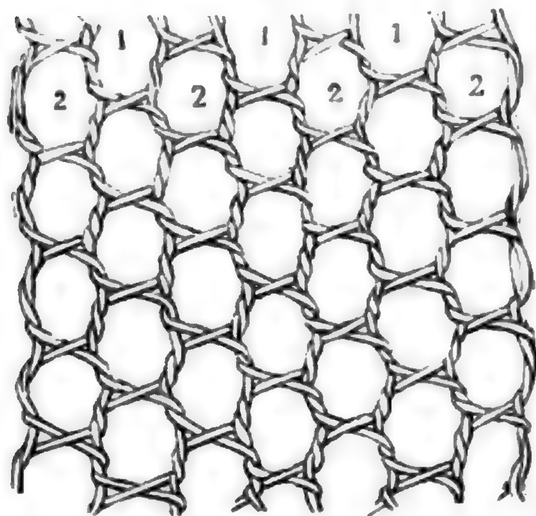
6. De zamenvoeging der bestanddeelen, deels door plakking met stijfsel of gom, deels door binding of omwikkeling met fijn gegloeid ijzerdraad.

De meest begoochelende nabootsing van levende bloemen kan men met bloemen van was verkrijgen, die echter ook de kostbaarste en meest vergankelijke van alle kunstbloemen zijn. Men bezigt daartoe zuiver wit was, waarbij men ter vermindering van de brosheid een weinig heldere terpentijn- of papaverolie voegt; de tot een hoogst fijn poeder gebrachte kleurstoffen roert men door het gesmoltene was heen. De vorming der afzonderlijke bloembladeren geschiedt met stukken hout of gips van eenen doelmatigen vorm, die men nat in het vloeibare was doopt, zoodat dit laatste zich in eene dunne schaalsgewijze laag daaraan vasthecht; door afsnijding en

drukking met boetseergriffels wordt zoo noodig bijgeholpen. Groote bladeren worden uit dunne wasplaten gesneden. Het beschilderen met het penseel is zeer dikwijls noodig, om fijne kleurschakeringen, vlekken, streepjes of stippen aan te brengen. De stelen maakt men van draad, dat met was overtrokken wordt.

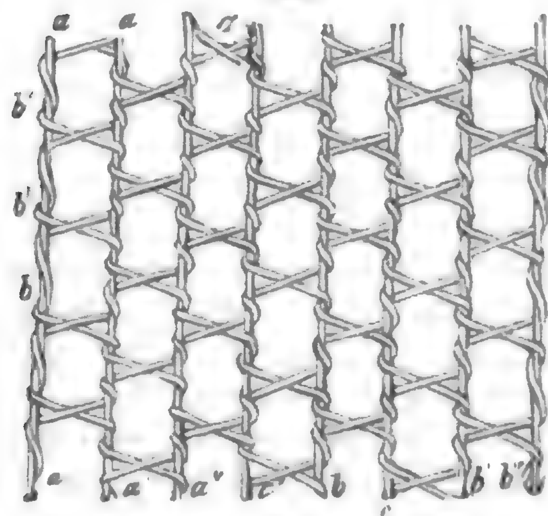
**Bobbinet** of e n g e l s c h e t u l l e, eene soort van gewerkt fabrikaat, dat als stof voor garnituren en japonnen algemeen bekend en verspreid is. Dit fijne en sierlijke weefsel is eene nabootsing van gekloste kant, bezit volkomen de hechtheid en regelmatigheid van deze, maar overtreft haar verre in goedkoopheid, daar het met machines fabriekmatig vervaardigd wordt. De draden, waaruit de engelsche tulle bestaat, vormen door hunne dooreenslingering regelmatige zeshoekige gaten of mazen, van welke twee tegen elkander over staande zijden, namelijk de bovenste en de onderste in de rigting der breedte van het stuk, aldus regthoekig op de randen of kanten van hetzelve, loopen. Fig. 119, eene vergroote afbeelding van het weefsel zijnde, maakt dit aanschouwelijk, en wijst tevens aan, dat de bobbinet door de vereeniging van drie stelsels of afdeelingen van draden gevormd wordt. De draden der eerste afdeeling loopen in gekronkelde lijnen van boven naar beneden, dat is, in de overlangsche rigting van het stuk; die der tweede afdeeling gaan schuins van de linker naar de regter, die der derde afdeeling schuins van de regter naar de linker zijde. De beide afdeelingen der schuins loopende draden omslingeren de overlangsche draden en kruisen elkander telkens in de tusschenruimten van twee dezer laatsten. Als men de engelsche tulle met gewone weefsels wil vergelijken, kan men zeggen, dat de overlangsche draden dat gene vormen, wat men den k e t t i n g noemt, terwijl de schuins loopende draden als i n s l a g kunnen worden aangezien.

**119**




De kettingdraden zijn in de bobbinet-machine loodregt nevens elkander tusschen twee horizontale rollen of boomen opgespannen, doch zoo, dat slechts een klein gedeelte hunner lengte dit werkelijk is, maar het overige op een der beide boomen (den bovensten of ondersten) is gewikkeld. Naar mate het weven voortgaat, wordt de gevormde stof op den anderen boom gerold, terwijl de kettingboom den ketting van lieverlede loslaat, weshalve de vorming der mazen steeds op dezelfde plaats — in eene dwars over den ketting loopende lijn — plaats heeft. Uit het gezegde blijkt, dat de kettingdraden, die oorspronkelijk regt zijn, hunne slangs- of golfsgewijze kromming eerst door het weven verkrijgen. Dit geschiedt door de spanning der naar tegenovergestelde zijden schuins loopende inslagdraden, die elken afzonderlijken kettingdraad, terwijl zij hem omslingeren, afwisselend een weinig regts en een weinig links trekken. Waren de kettingdraden volkomen strak en onbuigzaam, en bij gevolg niet in staat, de gezegde kromming aan te nemen, dan zou het weefsel er uitzien als in fig. 120 is afgebeeld. Hier zijn $a\ a$, $a'\ a'$, $a''\ a''$ enz. de kettingdraden. De eene helft der inslagdraden loopt in de rigting $b\ b$, $b'\ b'$,

**120**

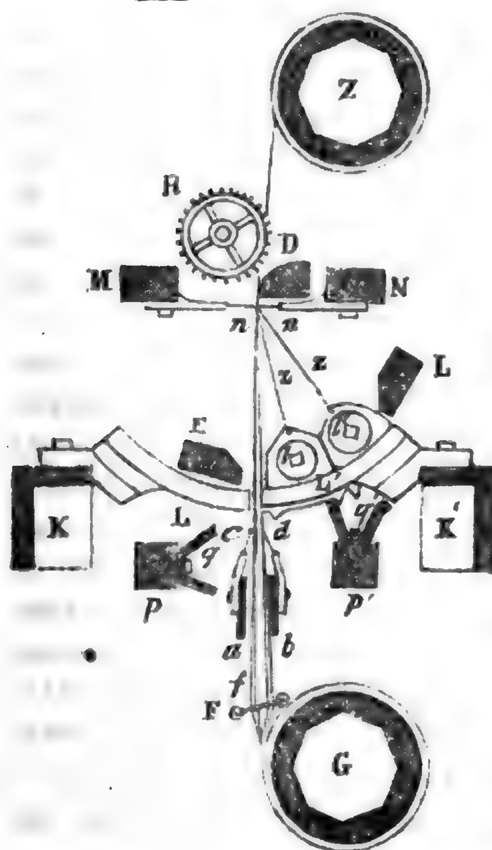


*b″ b″*, de andere helft in de rigting *c c*, *c′ c′*. Men ziet echter, dat elke inslagdraad, na in zijnen schuinschen loop den laatsten of buitensten draad van den ketting te hebben bereikt, dezen tweemaal omslingert, en vervolgens in eene tegenovergestelde schuinsche rigting terug keert tot aan den laatsten kettingdraad der andere zijde, van waar hij weder den teruggang neemt. Elke inslagdraad maakt dus inderdaad een zigzag, waarvan de hoeken in de randlijnen van het stuk liggen, en die afdeeling van den inslag, welke nu links loopt, loopt straks regts en omgekeerd.

Het gewone materiaal voor bobbinet bestaat uit tweedraads getweernd, vooraf door middel van gasvlammen glad afgezengd katoen van N°. 100 tot 300 (meestal N°. 150 tot 180); men neemt het doorgaans voor den inslag iets fijner, dan voor den ketting. Somtijds wordt sterk ineengedraaid eenvoudig garen van grovere nommers aangewend, hoewel niet ter bevordering van de fraaiheid en deugdzaamheid van de stof. Het aantal kettingdraden op de breedte van 1 yard (3 yards zijn 4 oude elleu) bedraagt van 648 tot 1008 (18 tot 28 op 1 eng. duim), wanneer het weefsel nog op de machine is; de bij het opmaken plaats grijpende uitspanning brengt hierin meer of minder verandering. De breedte van de stukken bobbinet bedraagt van 6 tot 20 kwart (dat is 1½ tot 5 yard). De smalle, van ¼ tot 4 of 6 duim breede strooken baantule, worden niet afzonderlijk, maar insgelijks in breede stukken te zamen geweven; en naderhand — door uittrekking van eenen geslingerden kettingdraad, die ze op de machine heeft bijeen gehouden — van elkander gescheiden.

De inrigting der bobbinet-machines is veel meer gecompliceerd, dan die van eenige andere technische machine; onze beperkte ruimte noodzaakt ons dus, hier slechts eene algemeene beschrijving daarvan te geven, die alleen het hoofdzakelijkste bevat. Lezers, die verdere inlichting hieromtrent verlangen mogten, verwijzen wij naar het eenigst bestaande grondige en volledige werk over dit onderwerp, namelijk naar het artikel »Bobbinet-Machinen” van prof. *Schneider* in *Hulsse's* allgemeiner Maschinen-Encyclopädie, Deel II. Leipzig 1844.

Fig. 121 vertoont de voornaamste werkzame deelen eener bobbinet-machine in de loodregte doorsnede, met weglating van den opstal en van de mechanismen, die haar drijven. G is de garen- of kettingboom met den daarop gerolden kettingdraad. Hij rust aan zijne uiteinden met tappen in kussens, en kan draaijen, zoo als dit voor de allengsche afrolling van den ketting vereischt wordt; maar een eigenaardige wrijvingstoestel biedt aan deze draaijing zóó veel tegenstand, dat de kettingdraden *f* steeds behoorlijk gespannen blijven. Deze draden schikken zich onmiddelijk op den garenboom in vier rijen, die afgedeeld en in orde worden gehouden, door dat men ze afzonderlijk door vier rijen kleine gaten in eene geelkoperen plaat F heen haalt. Zoo in vieren verdeeld, gaat de ketting vertikaal naar boven tusschen twee evenwijdige en digt nevens elkander liggende ijzeren stangen *a b* (draadvoerderstangen) heen, om zich boven deze tot twee rijen draden te vereenigen, daar de oorspronkelijke vier rijen, twee aan twee in geregelde orde door eene rij tot haakjes of oogen



gebogene stalen draden (draadvoerders) heen gaan. Deze beiden aan de stangen *a b* bevestigde rijen van draadvoerders zijn door *c d* uitgedrukt. De beide draadvoerderstangen kunnen kleine schuivende bewegingen in de rigting harer lengte maken, waardoor de daarvan afhankelijke kettingdraden naar ter zijde (horizontaal en zonder hun vlak te verlaten) eenigzins verplaatst worden, wanneer de loop van het weven het vordert. De draadvoerders *c, d* scheiden den geheelen ketting draad voor draad in twee gelijke, tegen elkander overstaande deelen; eerst verder naar boven, waar de vorming des weefsels plaats heeft, vereenigen zich de beide helften, komen in één vlak te staan en worden door de zich kruisende inslagdraden omslingerd. Daar elke helft de geheele breedte der gereede stof inneemt, zoo staan de naburige draden dubbel zoo ver van elkander af, als zij in het weefsel verschijnen; hierdoor wordt het mogelijk, de inslagspoelen, waarvan wij later zullen spreken, die tusschen de kettingdraden moeten heen en weêr gaan, dikker te maken, dan het geval zou kunnen wezen, wanneer al de draden zich in één vlak — aldus eens zoo digt bij elkander — bevonden.

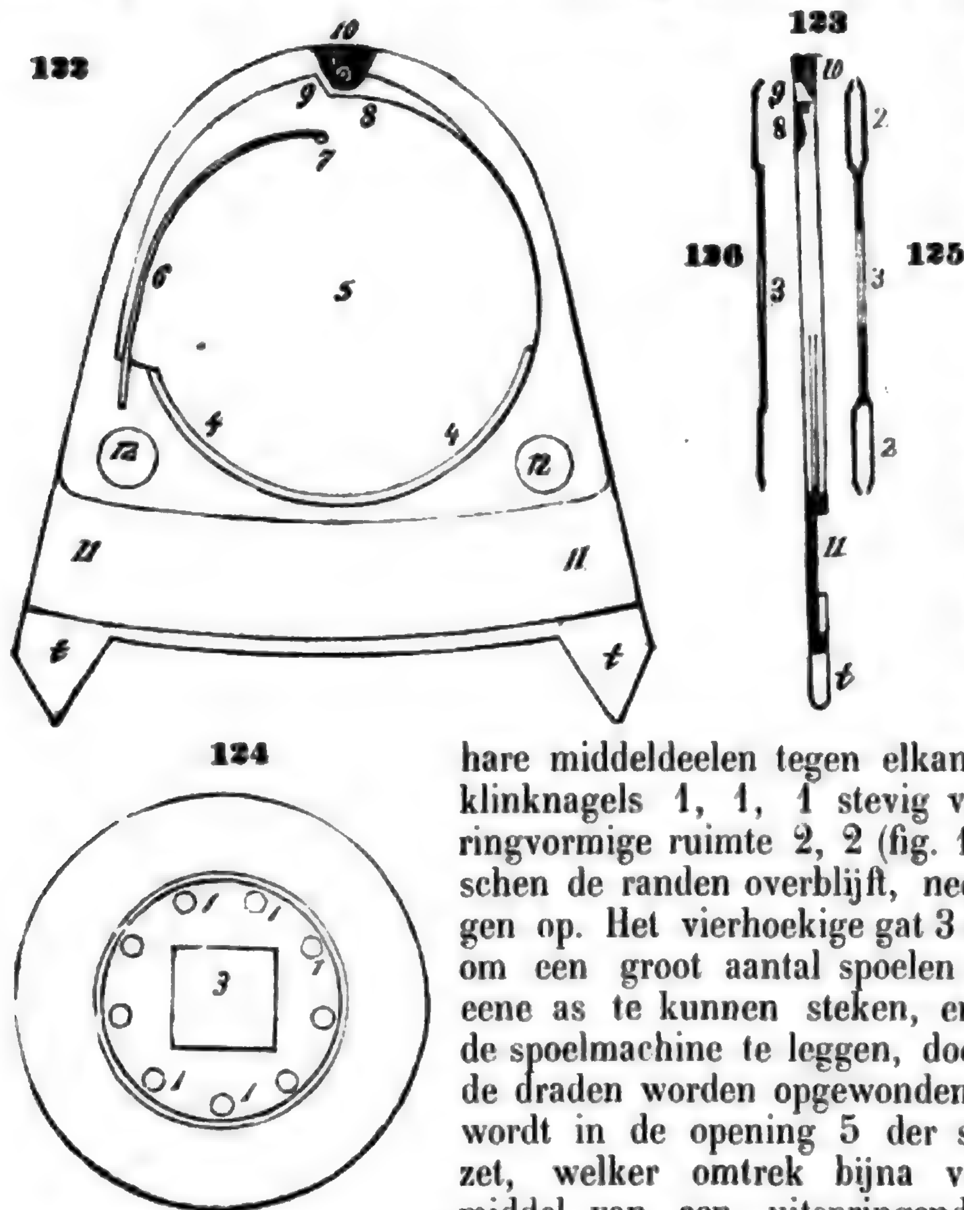
M en N zijn twee horizontale ijzeren naaldstangen, beiden met eene rij stalen naalden *n*, *n* bezet, die in daar om heen gegoten lood gevat zijn. Deze, die de dikte hebben van sterke naainaalden, gaan met hare punten in de tusschenruimten der kettingdraden, zoodat dus elke stang even zoo vele naalden bevat, als de halve ketting draden telt, en de naalden van de eene stang tusschen die van de andere plaats vinden.

De vorming der mazen geschiedt rondom deze naalden, en heeft in eene horizontale lijn over de geheele breedte van den ketting gelijktijdig plaats. Tot het maken van ééne rij mazen is altijd slechts eene naaldstang noodig; beiden wisselen bij dit werk elkander zóó af, dat de eene de rij mazen, die gereed is (dat is de betrekkelijke kruisingen der inslagdraden) bevat, terwijl de andere de daarop volgende mazenrij opneemt; vervolgens de eerste zich uit de mazen terug trekt en tot het opnemen eener derde rij gereed maakt, enz.

Z is de boom tot oprolling van het weefsel, aan den garenboom in alles gelijk, maar met eene zelfstandige draaijing om zijne as voorzien, waardoor hij het op de naalden *n*, *n* gevormde weefsel juist met dezelfde snelheid naar zich toehaalt, als het gevormd wordt. Op haren weg van de naaldstangen naar dezen boom gaat de tulle over den ronden ijzeren stang D heen, waardoor zij gesteund wordt. Aan de beide einden van deze stang bevinden zich spoorradertjes, welker punten of stekels digt bij de randen van het weefsel in de mazen steken, en daardoor het weefsel in de breedte uitgespannen houden, terwijl zij zelven door het voortrukken van dit laatste rondom hunne as worden gedraaid. Hetzelfde doel hebben twee zich nog iets verder naar boven bevindende grootere spoorraderen R.

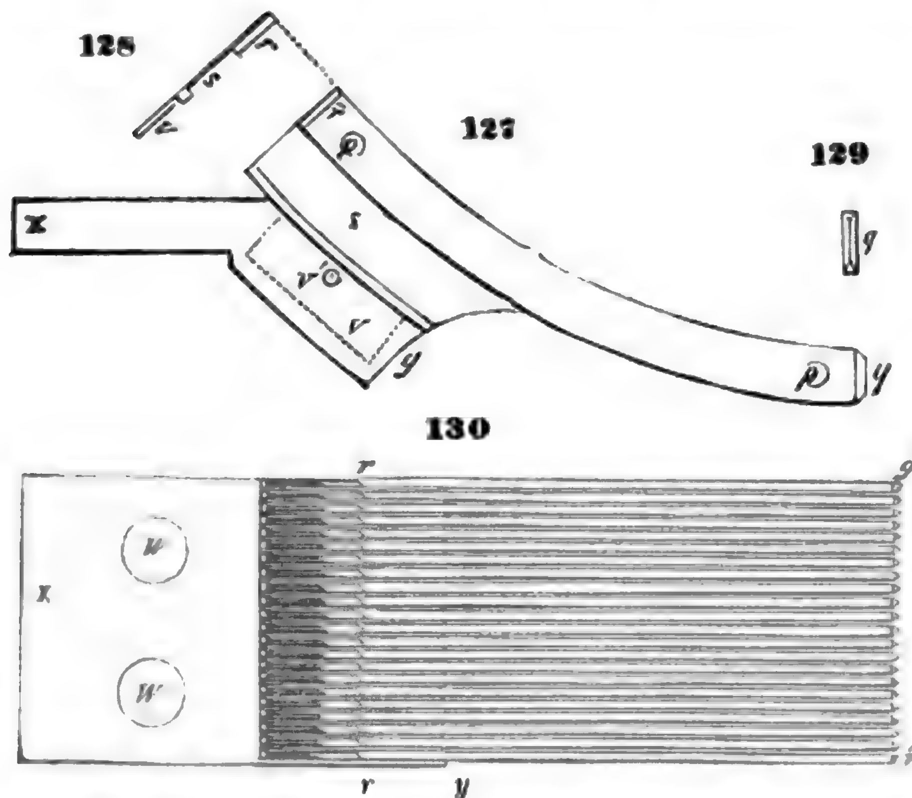
De inslagdraden zijn in de machine afzonderlijk op dunne, uit geel koperblik vervaardigde spoelen *l*, *l'* gewikkeld, die elk in de cirkelronde opening eener eigenaardig gevormde ijzeren plaat, eene zoogenaamde slede, gebracht worden. Er zijn twee rijen sleden (en spoelen) voorhanden, welke zich op eene juist bepaalde wijze tusschen de kettingdraden heen, van de eene zijde des kettings naar de andere moeten bewegen, om het omslaan der inslagdraden rondom de kettingdraden te bewerkstelligen. De sledenrijen staan evenwijdig op de breedte van den ketting, en — in verschillende tijdstippen der mazenvorming — óf beide rijen vóór den ketting, óf beide rijen achter den ketting óf de eene voor en de andere achter. Opdat nu de sleden met de spoelen deze verschillende stellingen zouden kunnen innemen, en uit de eene in de andere overgaan, zijn zij langs eigenaardige boogsgewijze banen — regels, L, L' — verschuifbaar. Elk der beide rijen regels als geheel wordt een kam genoemd.

De inrigting van de hier boven vermelde belangrijke bestanddeelen wordt door fig. 122 tot 126 in werkelijke grootte en door fig. 127 tot 130 (ter halver grootte) nader opgehelderd. Fig. 122 is de vlakte-teekening eener slede zonder hare spoel; fig. 123 eene loodregte doorsnede door haar midden; fig. 124 de vlakteteekening van de spoel, fig. 125 eene doorsnede van deze. De spoel bestaat uit twee vlakke, bordsgewijs gevormde, dunne schijven van messingblik, zooals fig. 126, welke met hare middeldeelen tegen elkander gelegd en met klinknagels 1, 1, 1 stevig verbonden zijn. De ringvormige ruimte 2, 2 (fig. 125), die alsdan tusschen de randen overblijft, neemt de draadwindingen op. Het vierhoekige gat 3 in het midden dient, om een groot aantal spoelen nevens elkander op eene as te kunnen steken, en ze daarmede in de spoelmachine te leggen, door middel van welke de draden worden opgewonden. De gevulde spoel wordt in de opening 5 der slede (fig. 122) gezet, welker omtrek bijna voor de helft door middel van een uitspringend staafje 4 in de randgleuf van de spoel grijpt, zoodat deze laatste eene draaijing rondom haar middelpunt maken kan, terwijl de veêr 6, met haar tandje 7, op een tegenovergesteld punt van den rand der spoel ingrijpende en bovendien op dezen rand drukkende, niet slechts het uitvallen der spoel belet, maar ook hare draaijing eenigzins bemoeijelijkt, opdat zij den draad, die zich bij het weven afwindt, niet dan gespannen zou loslaten. Voor het overige gaat de draad van de spoel in eene platronde gleuf of goot 8 naar het gat 9, en door dit laatste in eene andere gleuf 10 naar boven. (Zijn loop van de spoelslede naar de naaldstangen is in fig. 121 bij *z*, *z* te zien.) De boogsgewijze groef 11 op de eene vlakte van de slede is het middel, om haar op den insgelijks boogsgewijs gevormden en even zoo breeden regel van den kam te schuiven, gelijk zoo aanstonds nader zal worden uiteen gezet. Geheel van onderen steken buiten de slede twee ooren *t*, *t* uit, die op eene wijze, als later blijken zal, tot hare beweging dienen. De ronde gaten 12, 12 eindelijk zijn van geene beteekenis voor het gebruik van de slede in de bobbinetmachine; zij zijn slechts voorhanden, om bij de vervaardiging van de groef 11 (op de draaibank) het stuk te bevestigen.




Elk der beide kammen L, L′ (fig. 121) is uit vele stukken, ieder van 2 duim breedte zamengesteld, die nevens elkander op de ijzeren kamstangen K, K′ van den opstal der machine zijn vastgeschroefd. Bij elk dusdanig kamstuk moet men de geel koperen regels (boogsgewijze banen voor de spoelsleden) en de looden invatting onderscheiden, welke 18 tot 28 regels tot een geheel vereenigt. Fig. 127 is de opstand, fig. 130 de grondteekening van

een kamstuk; fig. 128 en 129 zijn de twee eindaanzigten van eenen enkelen regel. De gaten *p*, *p* in de regels zijn slechts voorhanden, om deze laatsten naast elkander op twee stiften te schuiven, opdat ze bij het omheen gieten der loodmassa *x*, *y* in de behoorlijke ligging zouden blijven. Ter bevestiging in het lood dient het met een gat *v'* voorziene uitstek *v*. De dikke boog *r*, *q* komt in de groef 11 der slede (fig. 122, 123) te liggen, de uitgediepte ruimte *s* veroorlooft de vrije beweging van de sleden-ooren *t*, *t*. De regeleinden *q* zijn van alle kanten schuins bijgewerkt, opdat de hier binnen gaande sleden nergens aanstooten, maar gemakkelijk hunnen weg in de tusschenruimten vinden zouden. W, W' (fig. 130) zijn gaten voor de bevestigingsschroeven van het kamstuk.

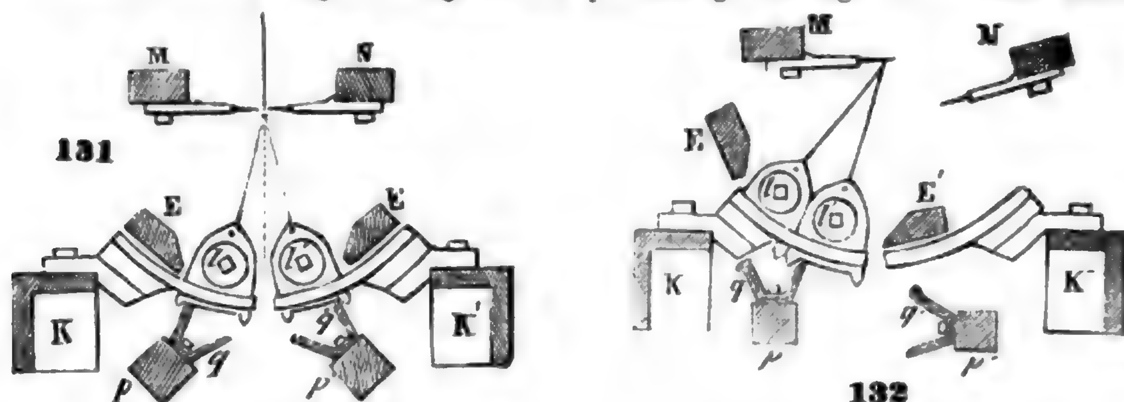



In de machine (fig. 121) staan de beide kammen L, L' zoo digt bij elkander, dat de kettingdraden daar tusschen slechts even de noodige speelruimte vinden. Wanneer dus sleden van den eenen kam op den anderen (tusschen de kettingdraden heen) worden overgeschoven, dan steken zij altijd reeds bijna geheel in den nieuwen kam, voor dat zij den ouden geheel verlaten hebben; derzelver stand en plaatsing is dus volkomen verzekerd. Cirkelboogvormig zijn de kammen, opdat de afstand der sleden van de naalden *n*, *n* steeds even groot, en bij gevolg de draad steeds gelijkmatig gespannen blijve. De slingerende of schommelende beweging der sleden op hare boogsgewijze banen heeft niet onafgebroken plaats, maar bij tusschenpoozingen, door eenige oogenblikken van rust afgewisseld. De tijden van rust hebben telkens plaats, wanneer de sledenrijen van de eene of de andere zijde door den ketting zijn gegaan en geheel op den kam staan. Gedurende dezen tijd, als er dus geene sleden tusschen de kettingdraden staan, geschiedt de reeds hier boven vermelde zijdelingsche verschuiving dezer laatsten door middel van de draadvoerders *c*, *d*, nu eens naar links, dan eens naar regts in eene bepaalde orde. Keeren de sleden na zulk eene verschuiving weder terug op den kam, van welken zij vóór de verschuiving zijn afgekomen, dan omslingeren hare draden de kettingdraden op de gevorderde wijze.

De zoo even besprokene schommelende beweging der sleden, dat is, haar overgang van den eenen kam op den anderen, wordt door de volgende middelen bereikt.

E en E' (fig. 121) zijn twee schuins bijgewerkte, met de slederijen evenwijdige stangen (schuifstangen), die, digt boven de kammen L, L', eene met den boog dezer laatsten overeenkomstige heen en weêr gaande beweging kunnen maken, daarbij altijd denzelfden afstand van elkander blijven behouden, nimmer het midden overschrijden, maar in de onmiddelijke nabijheid des kettings blijven staan, voordat zij hare terug gaande

beweging aannemen. In fig. 121 is de plaatsing der schuifstangen zoo, dat E den ketting geheel genaderd, E′ echter het verst van hem verwijderd is; fig. 132 vertoont de tegenovergestelde plaatsing, en fig. 131 een midden-

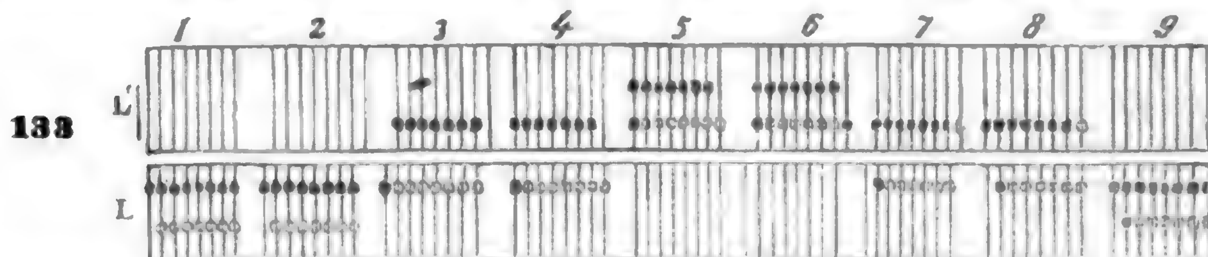



toestand, waarin beide stangen even ver van den ketting afstaan; dit zijn de drie plaatsingen, waarin zich de schuifstangen periodiek voor eene korte poos bevinden. (Fig. 132 laat tevens bij N de plaatsing eener naaldstang zien, wanneer deze zich uit de mazen van het weefsel heeft terug getrokken, om bij hare latere terugkeering in de vroegere plaatsing eene andere rij mazen te vatten en vast te houden.) Het is nu, zonder dat wij meer behoeven te zeggen, duidelijk, dat de beweging der schuifstangen den overgang der spoelensleden *l*, *l*′ van den eenen kam L, L′ op den anderen bewerkt. Gaat men b. v. van den in fig. 121 geteekenden toestand uit, waar beide rijen sleden op den achtersten (van den wever het verst verwijderden) kam L′ staan, dan ziet men ligt, hoe door eene binnenwaartsche beweging van E′ eerst de sleden *l*′ voortgeschoven, door deze echter de sleden *l* gedreven en door de tusschenruimten der kettingdraden op den kam L overgebracht worden, terwijl zich de sleden *l*′ digt bij den ketting plaatsen. Zijn ten gevolge hiervan de sleden zoo als in fig. 131 op de twee kammen verdeeld, en gaat nu de stang E′ nog verder naar binnen, dan schuift zij ook de tweede rij *l*′ na, en er ontstaat de toestand, die in fig. 132 is afgebeeld. Op dezelfde wijze worden de sleden van den voorsten kam wederom op den achtersten overgebracht, wanneer omgekeerd de schuifstang E den ketting nadert, en E′ zich daarvan verwijdert. In al deze gevallen kan evenwel, uit hoofde van den in den weg staanden kettingdraad, de overbrenging eener sledenrij van den eenen kam op den anderen niet door de schuifstangen geheel ten einde worden gebracht. Er moet dus nog een ander mechanisme voorhanden zijn, hetwelk de reeds bijna geheel door den ketting heen geschovene slede aan de tegenovergestelde zijde van den ketting vat en geheel doortrekt. Daarmede wordt als het ware de handelwijze nagebootst, door de hand bij het naaijen gevolgd, als zij de naald aan de eene zijde van het doek insteekt en aan de andere zijde er weder uithaalt. Het onmiddellijk op de sleden werkende gedeelte van dat mechanisme bestaat uit de twee ijzeren trekstangen *p*, *p*′, die, beneden de kammen aangebracht, met eene geelkoperen dubbele scheen *q*, *q*′ voorzien zijn en twee achtste wendingen om hare as voor- en achterwaarts kunnen maken. Door middel van deze wending vatten de scheenen *q* tegen de binnenzijde der ooren, die zich van onderen aan de spoelsleden (bij *t*, *t*, fig. 122) bevinden. Was b. v. in fig. 121 door de binnenwaarts gaande beweging der schuifstangen E′ de voorste sledenrij *l* zoo ver mogelijk op den kam L naar voren geschoven (waarbij te gelijker tijd de trekstang *p*′ eene achtste wending binnenwaarts maken moest, opdat hare vóór de ooren der sleden *l* staande scheen uit den weg ging); dan volgt onmiddelijk eene achtste wending buitenwaarts aan de trekstang *p*, welker scheen dus de haar te gemoet komende sledeooren vat en de sleden *l* geheel op den voorsten kam trekt. Nu is de ligging der bestanddeelen, zoo als in fig. 131. Moet alsdan de sledenrij *l*′ volgen, dan wordt deze

(doordien $p'$ door eene tweede achtste wending binnenwaarts uitwijkt), eerst door verder binnenwaarts gaande beweging der schuifstang E′ bijna geheel op den voorsten kam overgebracht, waar zij de rij $l$ voor zich heen drijft en tot opstijgen langs de boogsgewijze banen noodzaakt; ten slotte echter maakt de voorste trekstang $p$ ook nog eene achtste wending, en haalt zoo door middel van hare tweede scheen de sleden geheel over. Daardoor komt de plaatsing fig. 132 tot stand. Hoe nu door gelijke, maar tegenovergestelde bewegingen der schuif- en trekstangen de sleden weder van den voorsten kam op den achtersten worden teruggebracht, behoeft geene verklaring. Wij moeten daarop opmerkzaam maken, dat bij elk der drie vaste stellingen, die door fig. 121, 131, 132 worden uitgedrukt, de scheenen $q$, $q'$ der trekstangen $p$, $p'$ ook dien wezentlijken dienst bewijzen, dat zij de spoelsleden in haar nederglijden langs de boogsgewijze banen belemmeren, zoodat ze niet door haar eigen gewigt tusschen de kettingdraden kunnen worden gedreven, waar zij het werk geheel en al storen zouden.

Gelijk wij reeds hier boven aanvoerden, ontstaat de omslingering der inslag- of spoeldraden om de kettingdraden, door zijdelingsche verschuiving der kettingdraden, verbonden met den overgang der spoelsleden van den eenen kam op den anderen. Ter voortbrenging van het weefsel is het echter nog noodig, dat de sleden hare plaats met betrekking tot de kettingdraden regelmatig veranderen, om den schuinschen (diagonalen) loop der spoeldraden, en daarbij tevens hunne kruising te doen ontstaan. De achterste kamstang K′ met haren kam L′ ligt geheel onbewegelijk, de voorste K daarentegen met den aan haar bevestigden kam L maakt op zekere tijden van het weven eene kleine schuivende beweging in hare eigene overlangsche rigting, dat is, dwars op de kettingdraden en dwers op de ligging der kamtanden of regels. De grootte dezer schuiving is gelijk aan eenen tandafstand, zoodat elke slede van den verschovenen kam na hare verschuiving tegenover de naastvolgende tandtusschenruimte des anderen kams te staan komt. Van hier is het, dat, als de sleden naderhand weder op den vastliggenden kam terug keeren, dit niet meer op de vroegere plaats geschiedt, maar zij gezamentlijk met betrekking tot zijne tanden eene plaats verder zijn vooruitgegaan. Door eene doelmatige aanwending van dit middel verkrijgen beide rijen sleden eene trapsgewijs vooruitgaande beweging, de eene rij naar de regter, de andere naar de linkerzijde. De draden, die zich van de spoelen van lieverlede afwikkelen, nemen dus eenen gelijken weg, waarbij zij elkander kruisen, de kettingdraden omslingeren, en op deze wijze de mazen of gaten der stof doen ontstaan. De verbinding van het horizontale vooruitgaan der spoelsleden met het vertikale vooruitgaan des weefsels (door zijne gestadige oprolling op den voorsten boom Z) brengt den schuinschen of diagonalen loop der spoeldraden voort.

Die verwisseling, of dat trapsgewijs vooruitgaan der sleden met hare spoelen, welke de moeijelijkst te verklaren zaak bij den arbeid der bobbinetmachine is, zal verstaanbaar worden, wanneer men fig. 133 naauwkeurig




bestudeert, welke als de ruwe schets eener grondteekening te beschouwen is, en waarin onder N°. 1 tot 9 even zoo vele op elkander volgende plaatsingen der kammen en spoelsleden figuurlijk zijn voorgesteld. De eenvoudige loodregte lijnen beteekenen namelijk de tanden of regels der kammen, de

zwarte punten spoelsleden der achterste rij, de ringetjes echter spoelsleden der voorste rij. L is de voorste kam, L′ de achterste kam, even als in fig. 121. Deze laatste blijft, gelijk wij reeds zeiden, bestendig op zijne plaats; L daarentegen neemt door heen en weêr schuiving die veranderde stellingen in, welke men aan het zamentreffen of niet zamentreffen der buitenste loodregte lijnen herkent. Aan één einde van de machine moet altijd eene enkele slede zijn; de overige sleden staan doorgaans paarsgewijs, hetzij te zamen op denzelfden kam of tegen elkander over op beide kammen. Het geheele getal sleden (waarvan er in de fig. slechts 15 zijn aangenomen) is namelijk oneven.

N°. 1 stelt de sleden voor, gelijk zij zich gezamentlijk op den voorsten kam L bevinden en de enkele slede aan het linker einde staat. Nu wordt eerst de kam L naar links verschoven (N°. 2), dan de achterste sledenrij op den kam L′ overgetrokken (N°. 3), waarbij de enkele slede op L terug blijft, omdat de schuiftang haar niet bereikt en er ook geene andere op denzelfden tand van den kam is, die haar voor zich uit zou kunnen drijven. Nu wordt de kam L regts verschoven (N°. 4) en ook de tweede rij sleden op L′ overgebracht (N°. 5). Eene enkele slede staat nu aan het regter einde. Alsdan volgt verschuiving van den kam L naar links (N°. 6); vervolgens overschuiving van de voorste sledenrij op dezen kam, waaraan evenwel de enkele slede geen deel neemt (N°. 7); voorts verschuiving van L naar regts (N°. 8); eindelijk overbrenging ook van de tweede sledenrij op den voorsten kam L (N°. 9). Over het geheel beschouwd, is de nu aanwezige schikking volkomen gelijk aan die van N° 1; maar geene enkele slede is meer op hare oorspronkelijke plaats; die der achterste rij (punten) zijn gezamentlijk eenen kamtand verder **links** gegaan, met uitzondering van die, welke het eerst aan het linker einde stond, nu op de voorste rij is gekomen en eene plaats verder **regts** is gegaan; de sleden der voorste rij (ringetjes) zijn allen eene plaats verder naar **regts** verplaatst, uitgezonderd die, welke in den beginne de buitenste aan het regter einde was, doch nu in de achterste rij is opgenomen.

Wanneer men de aanvankelijke plaatsing (N°. 1) op de volgende wijze met getallen en letters uitdrukt:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Achterste rij . . . . . | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Voorste rij. . . . . . | | a | b | c | d | e | f | g |

dan is de tegenwoordige (N°. 9) deze:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Achterste rij . . . . . | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | g |
| Voorste rij. . . . . . | | 1 | a | b | c | d | e | f |

De eerste mazenrij (b. v. bestaande uit de gaten 1, 1, 1, . . . . fig. 119) is daarmede gevormd. Gedurende de vorming van de tweede mazenrij (2, 2, 2, 2, . . . .) grijpt datzelfde ééne plaats vooruitgaan (in de achterste sledenrij naar links, in de voorste naar regts) weder plaats en zoo bij elke volgende. Dus ontstaat achtereenvolgens de volgende rangschikking der spoelsleden:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| In den beginne | Achterste rij . . . . . | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | Voorste rij . . . . . | | a | b | c | d | e | f | g |
| Na voltooijing der 1. mazenrij . . . . | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | g |
| | | | 1 | a | b | c | d | e | f |
| » » » 2. » . . . . . | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | g | f |
| | | | 2 | 1 | a | b | c | d | e |
| » » » 3. » . . . . . | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | g | f | e |
| | | | 3 | 2 | 1 | a | b | c | d |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Na voltooijing der 4. mazenrij . . . . . | 5 | 6 | 7 | 8 | g | f | e | d |
| | | 4 | 3 | 2 | 1 | a | b | c |
| » » » 5. » . . . . . | 6 | 7 | 8 | g | f | e | d | c |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | a | b |
| » » » 6. » . . . . . | 7 | 8 | g | f | e | d | c | b |
| | | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | a |
| » » » 7. » . . . . . | 8 | g | f | e | d | c | b | a |
| | | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| » » » 8. » . . . . . | g | f | e | d | c | b | a | 1 |
| | | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| » » » 9. » . . . . . | f | e | d | c | b | a | 1 | 2 |
| | | g | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 |
| » » » 10. » . . . . . | e | d | c | b | a | 1 | 2 | 3 |
| | | f | g | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 |
| » » » 11. » . . . . . | d | c | b | a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | e | f | g | 8 | 7 | 6 | 5 |
| » » » 12. » . . . . . | c | b | a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | d | e | f | g | 8 | 7 | 6 |
| » » » 13. » . . . . . | b | a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | c | d | e | f | g | 8 | 7 |
| » » » 14. » . . . . . | a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | b | c | d | e | f | g | 8 |
| » » » 15. » . . . . . | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | | a | b | c | d | e | f | g |

Na vijftien mazenrijen is dus in dit voorbeeld de stelling der sleden weder dezelfde geworden als bij den aanvang. Dit heeft over het algemeen na zoo vele mazenrijen plaats, als er spoelsleden voorhanden zijn, omdat ieder van deze den kringloop door even zoo vele plaatsen maakt, en bij elke rij mazen ééne plaats vooruitgaat.

Een rack heet in de taal der bobbinetfabrieken zekere lengte der stof, welke 240 dwarsrijen mazen of gaten bevat. Goed bewerkt bobbinet heeft gaten, die iets langer dan breed zijn, waarbij lengte en breedte overeenstemmend met lengte en breedte van het stuk te verstaan zijn. De fijnheid van het weefsel wordt naar het aantal spoelsleden op 1 engelschen duim van de kammen gemeten, en men noemt daarnaar de machines 9, 10 tot 14 points-machines. Eene 12 points-machine bevat in ieder der beide kammen 12 sleden op 1 duim, aldus in den ketting op 1 duim breedte 24 kettingdraden, en werkt, wanneer de stof 5 yard of 180 duim breed is, met 4319 spoelen. Hieruit alleen kan men zich reeds een begrip maken van de zorg, die er bij de gereedmaking en het toezigt der machines noodig is, wanneer zoo vele deelen zonder, of met eene zoo gering mogelijke stoornis hare verrigtingen volbrengen zullen. Door stoomkracht gedrevene goede bobbinet-machines moeten op één dag van 18 uur 360 racks, dus per uur 20 racks, dat is, 4800 mazenrijen kunnen vervaardigen. Men laat ze echter — daar de groote snelheid eene zeer sterke slijting van alle deelen ten gevolge heeft — gewoonlijk langzamer gaan, en rekent bij 2 yard breede machines slechts 8, bij 3½ yard breede niet meer dan 5 tot 5½ racks op het uur. Gemiddeld bedragen 6 racks 1 yard lengte van de stof. Neemt men b. v. 7½ racks per uur aan, dan komen, zelfs wanneer men van den arbeidstijd de kleine onvermijdelijke stakingen niet afrekent, toch 30 rijen mazen (allen over de geheele breedte van het stuk reikende) op 1 minuut. Bij de

groote breedte van de stof en deze verbazende snelheid der bewegingen wordt de zoo geringe prijs van het fakrikaat verklaarbaar.

Er bestaan verschillende soorten van bobbinetmachines of grondstelsels voor derzelver vervaardiging; door veranderingen van enkele deelen zijn echter de meesten daarvan ontstaan. De hier boven in het kort verklaarde inrigting is die der in Engeland zoogenaamde doublelocker-machines (onder »*locker*" wordt datgene verstaan, wat wij »trekstangen" hebben genoemd). Bijzondere wijzigingen vereischen de strookmachines en de machines voor gewerkt- of gebloemd bobbinet.

**Boekbinden.** De kunst, om de bladeren van een boek behoorlijk zamen te hechten en ze met eenen sterken rug en uit stevige borden bestaanden omslag te voorzien. Men maakt verschil tusschen het eigentlijke *inbinden*, waarbij zoowel de rug als het plat eene stevigheid door bordpapier, enz. erlangt, en het bloote *innaaijen* of *brochéren*, waarbij óf geheel geen omslag, óf slechts een van gekleurd papier wordt aangehecht. De eigentlijke banden heeten fransche of wel engelsche; van beiden bestaan de ruggen en soms ook het plat uit leder, de fransche banden hebben op den rug verhevene strepen, die men ribben noemt, terwijl de rug van een' engelschen band geheel glad is; men gebruikt ook voor de eersten bij voorkeur gekleurd leder, terwijl de laatsten blank en gespikkeld dienen te zijn; beiden evenwel worden met bladgoud op de ruggen verguld, doch ook hierin is de engelsche band eenvoudiger, daar deze, behalve den rugtitel, alleen uit lijnen of fileten dient te bestaan; behalve deze heeft men nog kartonnen banden, waarvan de rug een dun en de platten een zwaarder bord tot omkleeding hebben; wordt deze nu met een of ander gekleurd of gefigureerd papier overtrokken, dan noemt men het kartonnen banden, heeft deze laatste omkleeding evenwel plaats met gekleurd en met figuren geprest linnen of katoen, dan noemt men het moiré of ook wel engelsch linnen banden, waarop naar verkiezing hetzij blinde of wel vergulde figuren op rug en plat worden aangebracht. De meest gebruikelijke manier van boekbinden is in het kort de volgende: Men vouwt eerst de vellen, naar gelang van het formaat, voor folio in tweeën, voor kwarto in vieren, voor octavo in achten en voor duodecimo in twaalven, met een ivoren of palmhouten vouwbeen zamen, waarbij zich de werkman tot goede volgorde der pagina's naar de plaatsing der signatuur rigt. De op deze wijze gevouwen en voor eenen band bestemde vellen worden nu in de juiste volgorde op elkander gelegd, gelijk gestooten en in eene handpers gezet, om de bolligheid weg te nemen; daarna op een' vlakken steen, met een' platten zwaren ijzeren hamer geklopt, om het geheel een' zekeren graad van vastheid te geven, terwijl het voor de gelijkheid en het goede verband nog eenmaal wordt nageperst.

In plaats van het tijdroovende en veel inspanning kostende kloppen, is in den laatsten tijd het persen met eene pletmachine veel in gebruik gekomen. De daartoe dienende machine bestaat uit twee zware, zeer glad en juist afgedraaide en op elkander loopende ijzeren cilinders, waarvan de bovenste, op de bij de walsmachines gebruikelijke wijze, met schroeven, of wel met eenen regulateur wordt gesteld, en die met verbinding van jagtwielen door één persoon of wel door twee jongens gedraaid worden. Men gebruikt als onder- en bovenlegger een buitengewoon zwaar stuk bordpapier, vervolgens plaatjes zink ter grootte van het formaat, legt daar dan tusschen goed gelijk gestooten *hoopjes* (lagen) van 8, 10 of 12 vellen, en voegt er, na elke doordraaijing tusschen de cilinders, een zinken plaatje bij, tot dat men de verlangde dunte heeft. Dit werk gaat zoo snel zijnen gang, dat bij voorbeeld tot het pletten van een lijvig boekdeel eene minuut en tot het kloppen daarvan op de gewone wijze 20 minuten gevorderd worden. Behalve deze aanmerkelijke besparing van tijd, geeft echter het pletten ook nog het groote voordeel,

dat het niet slechts gelijkmatiger, dus beter, maar ook in verhouding een vijfde dunner wordt dan bij het kloppen.

Na deze voorbereiding volgt nu het naaijen op de naaibank. Dit is een regt overeind staand raam, waarin het naaitouw, dat naderhand aan de afzonderlijke vellen bevestigd wordt en den zamenhang aan het gebonden boek geven moet, regtstandig is gespannen. Het aantal dezer touwen is verschillend, en bedraagt bij foliobanden gewoonlijk 6, bij kwarto- en octavobanden 3, 4 of 5. Aan deze touwen worden de gevouwen vellen één voor een vastgehecht; men steekt een' sterken draad garen door de middelste hoofdvouw van elk vel, vóór en wel naast het eerste touw, door, steekt de naald aan de andere zijde van het touw weêr door het papier naar binnen terug, trekt dan den draad op dezelfde wijze vóór en naast het tweede touw naar buiten, steekt hem andermaal achter het tweede touw naar binnen, en zoo vervolgens, tot dat het vel aan al de touwen met het omgeslagen garen vastzit, waarop het tweede vel op dezelfde wijze wordt vastgehecht.

Volgens deze beschrijving komen de touwen buiten op den rug, doch gewoonlijk worden zij aan de rugzijde der vellen ingelaten. Men bereikt dit doel, door bij het boek, vóór het innaaijen, een schutblad van vier blaadjes wit papier voor en achter te voegen, het daarna in de pers te zetten en wel zóó dat de rug een weinig buiten de persplanken blijft uitsteken, en dan met eene zaag, op de plaatsen voor de touwen bestemd, insnijdingen te maken, geëvenredigd aan de juiste dikte van het touw.

Hierna plaatst men het genaaide boek tusschen twee planken en wel zoo, dat de touwen nog even buiten den kant der planken uitsteken en bestrijkt den rug met lijm; na droging rafelt men de tot korte einden afgeknipte touwen uit, en vlast ze met een mes op, om ze later aan het bord te kunnen vastrijgen of plat tegen de borden te kunnen aanlijmen. Daarna klopt men achtereenvolgens aan beide kanten den rug met eenen hamer rond, zet het boek tusschen de planken sterk in de pers, zorg dragende, dat de rug er even buiten komt, wordende de alsdan eenigzins ombuigende zijden van den rug met het cacheerijzer aan beide zijden overgewerkt, zijnde dit bij elk goed gebonden boek de zigtbare zijdelingsche nepen, waaraan vervolgens de borden met de uitgevlaste touwtjes worden bevestigd.

Het hierop volgende afsnijden wordt bewerkstelligd door eene afsnijpers met een ploeg- of tongstel; de pers zelve is bijna gelijk aan alle houten boekbinders handpersen, zijnde twee balken met houten schroeven en moêren, terwijl deze daarenboven nog eene tusschenplank, bij wijze van vooruitstekend middelschot heeft, om tot insnijplank te dienen, zoodat men er met het ploeg- of tongstel in de overlangsche rigting regt en veilig langs heen kan gaan. Het stel zelf bestaat uit twee gelijke stukken hout, die door eene houten schroef met handvat en twee geleiders, tot behoud der evenwijdigheid, naar elkander toegeschroefd kunnen worden; het is verder met eene ronde en dun uitgeslepene stalen schijf (ploeg) verbonden, of wel met een plat toegepunt scherp snijijzer (tong) voorzien; dit werktuig laat men langs de baan der pers met langzame toedraaijing op en neder schuiven, ten einde de scherpe zijde van het snijstel langzamerhand door het boek heendringe en het overbodige glad afsnijde. Bij het afsnijden van de voorzijde van het boek moet de rug zoo lang regt gebogen worden, ten einde al de bladen dezelfde breedte behouden.

Men heeft in den laatsten tijd verscheidene afsnijmachines uitgevonden, doch deze zijn hoofdzakelijk geschikt tot het afsnijden van schrijf- en postpapier, facturen, kwitantiën, enz.; eene hiervan maakt echter hierop eene gunstige uitzondering, zijnde eene op zich zelve staande en vlakliggende ijzeren afsnijpers, die even als de houten uit twee ijzeren balken

bestaat en in welker vastliggenden balk eene gleuf loopt, om het ploegstel, waaraan een koperen reep van een duim hoogte verbonden is, gemakkelijk heen en weder te doen glijden; de tweede of beweegbare balk wordt met een klein jagtwiel open en toe gedraaid, terwijl de regulateur, die er van onderen is aangebracht, voor elk boek van dezelfde soort slechts eens behoeft gesteld te worden. Ook deze machine beveelt zich bijzonder aan door juistheid, spoed, en verligting van den anders zoo zwaren arbeid.

Na het afsnijden hecht men den rug en de borden aan. — De rug bestaat gewoonlijk uit een reepje karton van dezelfde breedte, terwijl de lengte ongeveer een' halven duim grooter moet zijn, om het aan kop en staart te doen uitsteken, daarna wordt de rug met een reepje papier aan het boek vast geplakt. — Nadat de haaks gesneden borden tegen de omgebogen randen des rugs (nepen) juist zijn aangelegd, worden de uitgevlaste touwtjes, hetzij door aanlijmen of doorrijging, er aan vastgemaakt, en het geheele boek, buiten den rug, tusschen twee planken in de pers gezet.

Nadat het boek behoorlijk gedroogd is, neemt men het uit de pers, snijdt de borden aan de drie zijden haaks af, zorg dragende, dat deze aan alle kanten een weinig buiten het boek blijven uitsteken, en kleurt de snede, door er met een stijven kwast wat verw tegen aan te sprenkelen; na deze bewerking wikkelt men het boek, buiten de borden, in een papier, ten einde de snede voor beschadiging te vrijwaren, neemt daarop een stuk leder ter grootte van het geheele boek, of wel alleen van den rug; is het blank leder dan maakt men het vooraf vochtig, om het daarna op een platten gladden steen aan de kanten met een scherp mes uit te dunnen, het alsdan met dik stijfsel te bestrijken en met eene vaste hand om het boek heen te trekken, zorg dragende, dat elke ongelijkheid of plooi er met het vouwbeen worde uitgestreken, slaat het vervolgens aan het onder- en boveneinde om en wrijft het zóó met het vouwbeen in, dat het na de droging bij de opening der borden niet stug is. Hierna zet men het boek tusschen twee planken, bindt er een touw overlangs vast om heen en laat het goed drogen. De gekleurde leders worden niet nat gemaakt, doch anders op dezelfde wijze, maar in plaats van stijfsel met lijm bewerkt. Zoodra het goed droog is wrijft men het leder met een weinig stijfselwater af, maakt kop en staart met inkt zwart en besprenkelt den rug of den band met eene oplossing van ijzervitriool, ten einde de bekende zwarte spikkels te erlangen, of wel met eenige droppels water, het welk onmiddellijk dient gevolgd te worden door besprenkeling met opgeloste potasch en ijzervitriool, ten einde bij de afvloeijing der droppels het gemarmerde aanzien te verkrijgen.

Wanneer dit wederom behoorlijk gedroogd is, bestrijkt men den band met eene oplossing van stijf geklopt eiwit en brengt er met de vrije hand de vergulde versiersels met bladgoud op, zoo als titel, lijnen, fileten, ja zelfs op de platten met groote gegraveerde koperen stempels, die men met behulp van een schroef-, hefboom- of balanceerpers er op afdrukt, na ze vooraf tot kookhitte verwarmd te hebben; is dit alles naar behooren afgeloopen, dan maakt men ten slotte gebruik van eene verwarmde ijzeren gepolijste bruineerkolf, die men er zeer sterk over heen wrijft, ten einde aan het geheel den verlangden glans te geven.

Eene vermeldingwaardige verbetering in het boekbinden is door *Hancock* uitgevonden, waarvan het hoofddenkbeeld daarin bestaat, om door aanwending van caoutchouc eene veêrkrachtige, maar tevens zeer buigzame verbinding van de vellen, zonder innaaijing voort te brengen. Hij brengt namelijk de gevouwde vellen met den rug (die van te voren even als de drie overige zijden moet worden afgesneden, zoodat het boek alleen uit losse pagina's bestaat) van zich afgekeerd, in vertikale rigting nevens elkander in eene, naar de gewenschte ronding van den rug, cilindrisch uitgeholde mal,

en drukt ze in deze rigting met twee staande planken, die slechts half zoo breed zijn als de boeken, en die door voortschuiving naar verkiezing digter bijeen gebracht of van elkander verwijderd kunnen worden, zamen. Om de juiste ronding der bladeren te behouden, hebben deze mallen de bolvormigheid, die men het boek van voren wenscht te geven en gelijk staat met de uitholling van den rug, zoodat zij bij het ineenschuiven het met den rug in de vroeger vermelde sleuf liggende boek zóó omvatten, dat zoowel beneden als boven deze mallen een vierde van de breedte van het boek uitsteekt. Aan deze vooruitspringende randen bindt men nu het boek met touw, dat men er eenige keeren omheen slaat, zamen, neemt het uit den vorm en zet het zóó in de pers, dat de rug alleen slechts een weinig uitsteekt. Deze wordt nu, liefst met de vingers, met eene oplossing van caoutchouc ingewreven, welke daarbij in de rugzijde van de bladeren dringt. Wanneer de eerste caoutchouc-laag na verloop van eenige uren droog is geworden, brengt men er eene tweede, iets dikkere op, en zoo verder, tot dat na verloop van 48 uur vier lagen zijn opgebracht en gedroogd. Vervolgens plakt men op den rug en de zijkanten de eene of andere gepaste stof, welke tot dat einde met eene caoutchouc-oplossing bestreken wordt, legt de borden aan en omkleedt het boek met perkament, leder of linnen. Bij deze handelwijze spaart men dus de moeite van het inzagen en naaijen. De boeken op deze manier gebonden slaan zeer goed open, weshalve deze wijze van binden, vooral voor zekere oogmerken, b. v. voor schrijfboeken, muziekboeken, plaatwerken, atlassen enz., onmiskenbaar veel boven de gewone banden voor heeft. Daarbij komt, dat het caoutchouc door insecten niet wordt doorvreten en ook door vocht geene schade lijdt. Bij het inbinden van grootere voorwerpen, zoo als platen, atlassen, enz., is het intusschen doelmatig, de bladen toch op drie of vier plaatsen te hechten, om aan het geheel meer stevigheid te geven. Vooral voor muziekboeken is het binden in caoutchouc eene zeer groote verbetering, omdat de beide helften van het boek zich zoo plat op den muzieklessenaar leggen, als of het twee afzonderlijke bladen papier waren, terwijl een op de gewone wijze gebonden muziekboek, vooral als het wat dik is, door van zelf terug te slaan aan den klavierspeler geen gering ongerief veroorzaakt. Manuscripten en verzamelingen van brieven, die dikwijls zulk eenen smallen rand hebben, dat een gedeelte van het schrift door het innaaijen geheel bedekt zou worden, kunnen volgens de methode van *Hancock*, bij welke de bevestiging slechts aan de buitenste randen plaats heeft, zonder dit nadeel gebonden worden. De dikste kantoorboeken slaan zoo gemakkelijk open, als twee nevens elkander liggende stapels papier, en kunnen derhalve als een enkel vel papier overal tot aan het midden toe met gelijk gemak beschreven worden.

Deze bewerking heeft in ons land evenwel geen' opgang gemaakt, daar zij voor kantoorboeken niet sterk genoeg werd bevonden.

**Boekdrukkersinkt.** De vervaardiging van eenen goeden drukinkt is geene gemakkelijke taak, en hoe vele voorschriften daartoe ook reeds zijn bekend gemaakt, zoo zijn toch de meesten hunner praktisch onbruikbaar. *Savage* voert in zijn werk over drukinkt (*) aan, dat hij, na naauwkeurige beproeving van de voorschriften door *Maron*, *Breton*, *Papillon*, *Lewis* en anderen gegeven, er slechts een als vrij voldoende kan beschouwen, dat in de *Encyclopaedia Brittannica* is bekend gemaakt, en geeft vervolgens de bereiding op van zijnen drukinkt, die door de voornaamste boekdrukkerijen van Londen als de beste is erkend, en die hem de groote medaille van de *Society for the Encouragement of arts* bezorgd heeft.

Daar de Engelsche drukinkt zoowel om zijne voortreffelijkheid als om zijne

(*) *Savage*, on the preparation of printing-ink. London 1832.

goedkoopheid beroemd is, en onze vaderlandsche fabrieken slechts met moeite daarmede kunnen concurreren, zoo houden wij de door *Savage* opgegevene methode van bereiding voor de beste van de tot dus verre bekend gemaakte, en laten haar hier volgen,

De vereischten van eenen goeden drukinkt zijn: hij moet zich gemakkelijk en zeker aan de fijnste omtrekken van de letters hechten, op het papier niet vloeijen, maar fijne scherpe afdrukken geven, snel drogen en eene donker zwarte kleur bezitten; hij mag voorts in het papier niet indringen, noch gele randen om de letters vormen, eindelijk moet hij, naar mate hij voor den gewonen boekendruk, voor den machinalen druk, voor de lithographie of voor den plaatdruk bestemd is, eene verschillende dikte hebben.

De hoofdmaterialen zijn dik gekookte lijnolie en lampenzwart. In plaats van de eerste wordt somtijds, b. v. in Frankrijk, notenolie gebruikt.

1. Lijnolie; zij moet zoo oud mogelijk en bezonken, en dus vrij van slijm zijn. De ouderdom geeft zich door eene meer donkere kleur en door eenen ranzigen smaak te kennen.

2. Colophonium (vioolhars). Een wel niet volstrekt noodzakelijk, maar toch zeer algemeen gebruikelijk bestanddeel, dat na geëindigde koking en branding der lijnolie daarin wordt opgelost en zich daarmede tot eene balsamische massa verbindt.

3. Zeep, een niet overal gebruikelijk, maar toch door *Savage* als onmisbaar beschouwd bijvoegsel. Zonder zeep moet de inkt de eigenschap bezitten, de letters zoo smerig te maken, dat zij zonder alkalische loogen te gebruiken niet kunnen gezuiverd worden Zonder bijvoeging van zeep schuimt ook de lijnolie bij het koken veel sterker. Voor zwarten inkt is de gele engelsche harszeep de beste, voor heldere fijne kleuren daarentegen witte zeep. Te veel zeep maakt echter eenen ongelijkmatigen druk en is voor het spoedig drogen hinderlijk.

4. Lampenzwart of roet. Terwijl wij, wat de bereiding van hetzelve betreft, naar het artikel zwarte verwen verwijzen, maken wij hier alleen de opmerking, dat er een groot verschil bestaat in de roetsoorten, naar mate van de stof, waaruit zij gemaakt zijn. De beste, maar ook de duurste soort is die, welke uit vette olie bereid wordt, en die men daarom ook slechts voor den fijnsten inkt gebruikt. Veel slechter, en zich vooral door eenen naar het bruine zweemenden tint en eene minder diepe zwarte kleur kenmerkende, is het roet uit steenkolenteer, steenkolenteerolie, hars en vlugtige oliën verkregen, dat wel is waar door gloeijing in geslotene vaten eene meer donkere kleur verkrijgt, maar dan ook, uit hoofde van het groote gewigtsverlies, wederom duurder wordt. Tot gewonen ordinairen drukinkt wordt bijna maar alleen de laatste soort gebezigd. Het donkerste zwart geeft gegloeid olieroet.

5. Ivoorzwart wordt zelden en slechts bij kleine hoeveelheden toegevoegd, omdat het te zwaar, en, al wordt het ook nog zoo lang gewreven, niet zoo fijn te verdeelen is, als lampenzwart. Het moet evenwel in Engeland bij den inkt gevoegd worden, om van houtsneden de fraaist mogelijke afdrukken te verkrijgen.

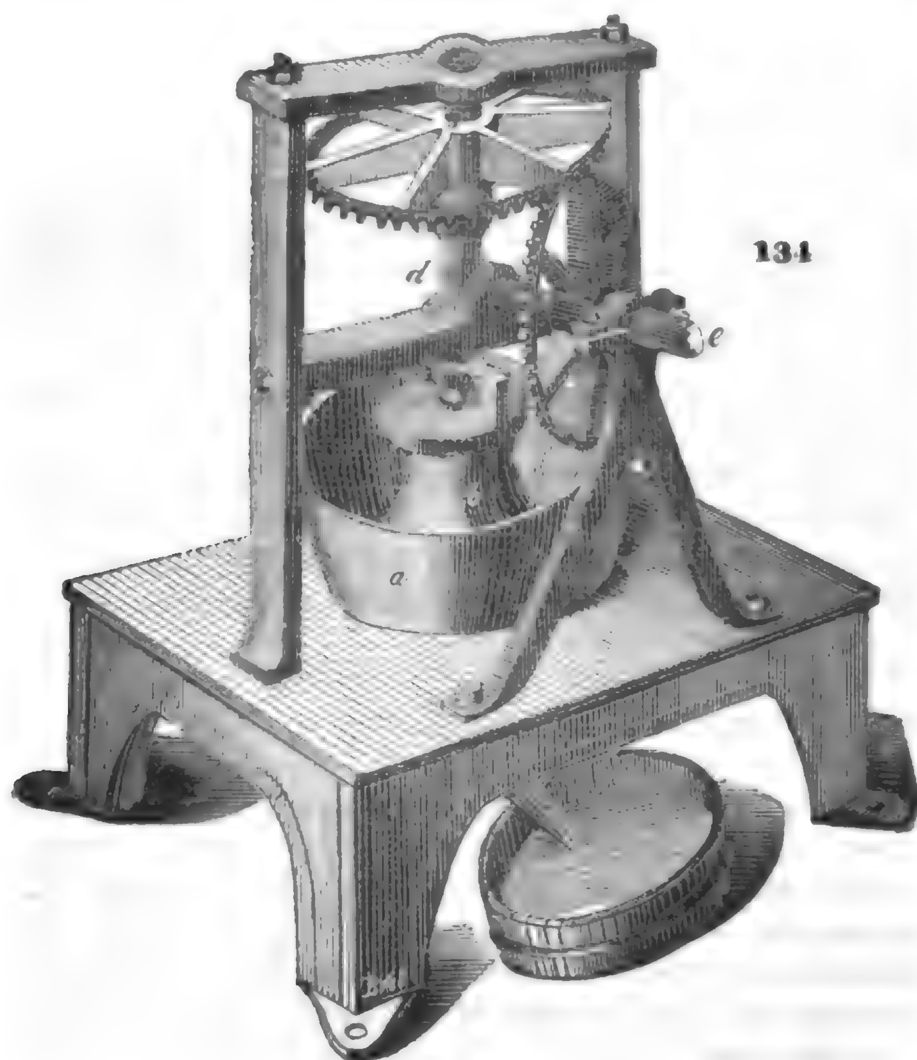
6. Indigo, zeer fijn gewreven en óf alleen óf met eene gelijke hoeveelheid berlijnsch blaauw in geringe hoeveelheid aan den inkt toegevoegd, dient om de bruine tint van het roet weg te nemen.

Het koken van de lijnolie wordt in een' ijzeren of koperen ketel verrigt, die óf, even als een brandewijnretort, met eenen helm en daaraan zittende buis voorzien, óf open is. De eerste inrigting heeft voornamelijk ten doel, de ontvlamming van de kokende olie te beletten, welke bij opene ketels ligt plaats heeft. Terwijl van verschillende zijden beweerd wordt, dat het branden van het vernis niet slechts nutteloos, maar zelfs schadelijk is, wordt door anderen en ook door *Savage* verzekerd, dat men zonder brau-

ding geen goed en dik genoeg vernis bereiden kan, waarbij wij dan nog dit kunnen voegen, dat in eene zeer beroemde duitsche fabriek het vernis altijd gebrand wordt. Nadat alzoo de lijnolie op een open vuur zoo sterk is verhit, dat zij sterke dampen uitstoot, steekt men haar aan, en neemt óf den ketel van het vuur, óf dit laatste van onder den ketel weg. Men laat de olie zoo lang branden, tot dat een daaruit genomen proefje, op het lemmet van een mes afgekoeld, zich tusschen de vingers tot draden van $\frac{1}{2}$ duim lengte laat trekken, waarop men de vlam door het opleggen van het deksel uitdooft.

Bij 6 pinten aldus gekookte lijnolie voegt men nu van lieverlede 6 pond colophonium en, nadat dit laatste zich heeft opgelost, $1\frac{3}{4}$ pond droge, gele zeep, van de beste kwaliteit, die vooraf klein moet worden geschaafd. Het watergehalte van de zeep brengt daarbij eene zeer sterke opschuiming van het heete vernis te weeg, weshalve men met het toevoegen van zeep zeer voorzigtig moet zijn. Hebben zich het hars en de zeep door aanhoudend roeren geheel opgelost, dan zet men den ketel weder op het vuur, om het vernis nog eene poos te laten koken. Intusschen worden 5 lood tot poeder gebrachten indigo en evenveel berlijnsch blaauw met 4 pond roet uit steenkolenteer en $3\frac{1}{2}$ pond olieroet in eenen aarden pot, van eene tot opneming van het vernis voldoende grootte, gedaan, en nu het vernis nog warm, maar niet heet, langzaam en onder gestadig roeren er bijgegoten. De zoo even opgegevene hoeveelheden roet gelden voor dikken inkt; voor dunneren neemt men slechts ongeveer twee derde daarvan.

Het zoo verkregene mengsel wordt eindelijk in eenen inktmolen allerzorgvuldigst bewerkt. Vooral geschikt tot fabriekmatig bedrijf is de inktmolen met walsen, welke twee metalen (ijzeren) cilinders bevat, die, vast tegen elkander aangedrukt, beiden worden gedraaid, maar met ongelijke snelheid. In andere fabrieken bedient men zich van den kneusmolen, dat is, van twee ijzeren walsen, die, op eene insgelijks ijzeren bodemplaat in eenen cirkel worden rondgevoerd, en den daarop uitgespreiden inkt zeer goed bearbeiden.

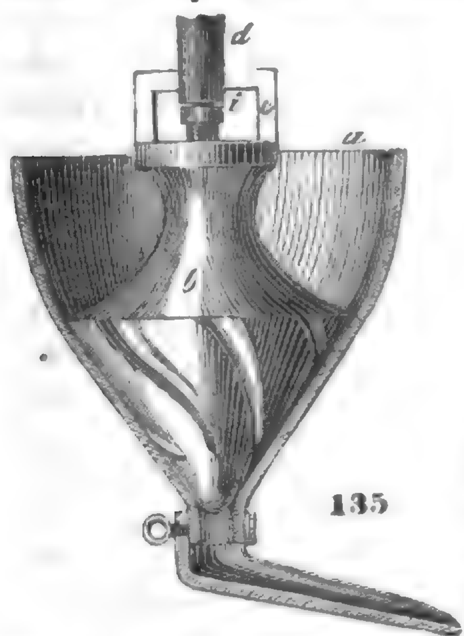


134

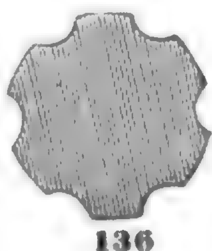
Een ter bereiding van drukinkt in het klein zeer goed geschikte molen is in de fig. 134 tot 137 afgebeeld, en reeds van zelf zoo begrijpelijk, dat hij enkel eene korte verklaring zal behoeven. Het voornaamste deel is een gegoten ijzeren trechter *a*, waarin zich een kegel *b*, insgelijks van ijzer, naauw aansluitende draait. Deze laatste bevat zes schuinsche en naar beneden toe smaller wordende gootsgewijze

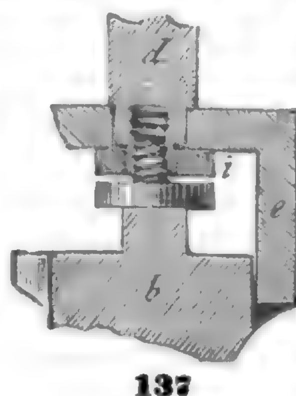
groeven, welker gedaante in dwarssnede uit fig. 136 blijkt. De wanden van den trechter daarentegen zijn glad, dus zonder zulke groeven.

Een groot, in de teekening weggelaten vliegwiel, dat aan de spil *c* zit en door eenen werkman of door elementaire kracht gedraaid kan worden, zet, door middel van de beide konische raderen, den molen in beweging. Om nu echter naar verkiezing den inkt meer of minder fijn te malen, kan de kegel door eenen in fig. 137 op eenigzins grooteren maatstaf afgebeelden toestel hooger en lager gesteld, en dus meer of minder diep in den trechter ingelaten worden. Tot dit doel is aan het beneden einde van de vertikale as *d* een beugel *e* bevestigd, die in het bovenste van den hals des kegels ingrijpt en hem daardoor de draaijende beweging van de as mededeelt. De schroefmoêr *i* dient ter bevestiging van den beugel aan de as. De hals van den kegel eindelijk eindigt in eene schroef, die zich in het beneden einde van de as begeeft, en zoo eene klimming of daling van den konus veroorlooft.



135


136



137

Ter bespoediging van den arbeid is het eene behoefte, den inkt door verwarming dunvloeibaarder te maken.

Ter bereiding van gekleurde inktsoorten voor boekdrukkers dienen de gewone schildersverwen, die met gekookt lijnolievernis worden afgewreven. Het laatste moet voor lichtere, teêre kleuren zoo helder mogelijk en dus ook niet gebrand zijn.

Ter vervanging van het lijnolievernis wordt door eenige schrijvers copaiva-balsem, met een weinig zeep afgewreven, aanbevolen; wij kunnen daaraan evenwel onzen bijval niet schenken, omdat deze balsem zeer langzaam droogt en aan de drukwerken een lang aanhoudenden onaangenamen reuk moet mededeelen. Beter is welligt de door anderen aanbevolene kanada-balsem, die wegens zijne kleurloosheid vooral ter vervaardiging van heldere, teêre kleuren zeer geschikt moet zijn.

**Boekdrukkunst.** Het boekdrukken bestaat uit twee hoofdwerkzaamheden, namelijk uit de vervaardiging der drukvormen uit losse metalen typen (het zetten), en het afdrukken dezer vormen op papier (het drukken). Omtrent de vervaardiging der typen geeft het artikel Lettergieterij, en omtrent die der metalen drukplaten (stereotypen), die in enkele gevallen in plaats van bewegelijke typen gebezigd worden, het artikel Stereotypie uitsluitsel.

## Het Zetten.

1. De typen. De kleine deelen, waaruit de boekdrukkersvormen worden zamengesteld, en die men onder den algemeenen naam van typen (in den engeren zin, voor zoo verre namelijk van lettertypen gesproken wordt, ook drukletters) verstaat, worden uit een mengsel van lood en antimonium (letterspijs) gegoten, en vertoonen de letters enz., die met inkt op het papier moeten worden overgebracht, in relief (verheven). Men moet ze wederom in de volgende soorten onderscheiden: a) Lettersoort of schrift, dat is

de letters met de daartoe behoorende cijfers, interpunctieteekens, haakjes, diviezen, enz. — b) Teekens van verschillenden aard, b. v. almanaksteekens, mathematische en chemische teekens, enz. — c) Notentypen tot het zetten van muzieknoten (voor zoo verre deze met de boekdrukkerspers en niet met steenen of metalen platen gedrukt worden). — d) Lijnen, fileten, strikken ter opsiering van het zetwerk. — e) Vignetten. — Bovendien verdienen nog vermelding de uit- en aanvullingen of het zoogenaamde wit (dienende tot het vol maken van de ruimten, die bij het zetten overblijven, als ook tot het scheiden van de woorden, en in bijzondere gevallen ook van de afzonderlijke letters der woorden, ten einde ze naar behooren van elkander te kunnen houden, die dus niet mede afdrukken en derhalve lager moeten zijn, dan de typen), en de interliniën, die tusschen twee regels geplaatst worden, wanneer men ze op grooteren afstand van elkander wil brengen. De uitvullingen zijn kwadraten, vierkanten, pasjes en spatiën; de interliniën bestaan uit dunne strooken van de lengte der regels (doorschiet-lijnen), of uit kortere strooken, zoogenaamde stuk-interliniën.

Men heeft verschillende soorten van letters De gewone drukletter, ook latijnsche letter geheeten, voert doorgaans den naam van romein (antiqua), en wanneer zij schuins op het korpus staat cursief (italique). De gewone duitsche drukletter wordt fractuur geheeten. Men heeft ook nog eenige bijzondere soorten als wijzigingen van de fractuur, zoo als kanselarij, gothisch, gefigureerde letters, benevens titelletters, die op verschillende manieren gevormd en versierd zijn. Hierbij komen nog lettersoorten voor vreemde talen, die zich nietvan onze letters bedienen, zoo als Grieksch, Hebreeuwsch, Russisch, Arabisch, Turksch, Armenisch, enz.

De groote aanvangletters heeten kapitalen. Naar de grootte heeft men de voornaamste lettersoorten in eene reeks van trappen (graden) verdeeld, die eigene namen hebben. De bij het boekdrukken meest gebruikelijke zijn: Brevier, Gaillard, Garmond, Dessendiaan en Mediaan. Kleiner dan brevier zijn (afdalend) Colonel, Nonpareil, Parel, Robijn, Diamant. Grooter dan Mediaan (opklimmend) Augustijn, Paragon, dubbele Dessendiaan, dubbele Mediaan, dubbele Augustijn, kleine Kanon, groote Kanon, Missaal, dubbele Kanon, Imperiaal. Om een eenvoudig vergelijkend overzigt te geven, laten wij hier de namen van eenige grootten van letters, uit de met dien naam bestempelde romeinsche letter zelve gezet volgen:

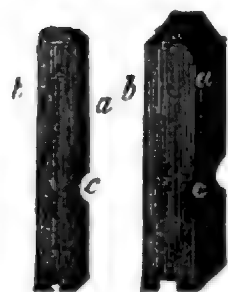
Parel.
Nonpareil.
Colonel.
Brevier.
Galjard.
Garmond.

Dessendiaan.
Mediaan.
Augustijn.
Paragon.

Met de hoogte der letters zelve mag men niet verwarren, wat de boekdrukker het korpus der letters noemt. De letters zijn namelijk vierzijdig prismatische staafjes, ter lengte van ongeveer 15 strepen, welke aan hunne bovenste oppervlakte de letter verheven en omgekeerd bevatten. Hunne breedte is natuurlijk voor de verschillende letters van het alphabet niet gelijk, maar hunne dikte of hoogte moet voor alle tot eene lettersoort behoorende typen volkomen gelijk zijn, om regels te kunnen vormen, die op dezelfde lijn staan. De maat dezer dikte nu is datgene, wat men onder korpus van het letterstaafje verstaat. Het korpus is altijd grooter, dan de kop der letters zelve, zelfs dan wanneer deze nog een' kop of staart hebben (zoo als b, d, f, h, k, l, t, of zoo als g, j, p, q, y). Men giet ook wel eene letter

op een grooter korpus, dan die zij eigenlijk behoeft (b. v. garmond op mediaan), om zonder tusschenplaatsing van interliniën verder uiteen staande regels te verkrijgen. De dikte van de verschillende lettersoorten wordt óf door verhoudings-getallen bepaald, óf wel, en inzonderheid op de fransche gieterijen, door zoogenaamde typographische punten aangegeven. Van deze punten gaan er 6 op eene oude parijsche streep; zoodat men, hetzij door de eene of door de andere opgave, een gemakkelijke maatstaf heeft, om het korpus eener gegevene lettersoort met juistheid te bepalen, ten einde verschillende lettersoorten onder ééne lijn te kunnen zetten.

De gedaante der staafjes zien wij in fig. 138 in perspectief. De afmeting *a b* is die, welke wij hier boven als het korpus hebben opgegeven. Al de hoeken van het prismatische ligchaam zijn regt, en moeten hoogst naauwkeurig zijn, opdat er, al zet men ook nog zoo vele letters bijeen, altijd weder een regthoekig geheel ontsta, waarin alle deelen naauwkeurig en vast aan elkander passen. Eene uitzondering op dezen regel van regthoekigen typenvorm zijn de fransche schrijfletters, welke op een schuins korpus gegoten zijn, waarbij het staafje een scheef vierzijdig prisma is, waarvan de regter- en linkerzijde in eene schuinsche rigting liggen, volgens den loop der letter zelve. Daar echter een uit zulke schuinsche letters zamengestelde regel ligtelijk naar boven of beneden zou uitwijken, is in de zijdelingsche oppervlakte dezer typen eene gleuf gegoten, die elke letter met de naburige in eene regte lijn verbindt; en daar ook iedere regel als een geheel weder eene scheeve gedaante heeft, wordt aan elk zijner einden een driehoekig stuk aangezet, dat er weder eenen regthoekigen vorm aan geeft.



138

In den laatsten tijd giet men echter ook deze schrijfletter op vierkant korpus (dat is op regthoekige staafjes), en laat de einden der letters overhangen (dat is buiten het korpus van het staafje uitsteken).

Elk staafje heeft op $\frac{1}{3}$ van onderen, en wel bij ons aan de voorzijde (bij de Franschen en Duitschers daarentegen aan de achterzijde) een halfrond gleufje *c* (de kerf genaamd), dat den zetter als een voelbaar merkteeken dient, om de letters, zonder ze te bezien, in den behoorlijken stand te brengen, dat wil zeggen, zoo te zetten, dat zij noch op den kop, noch bij het afdrukken verkeerd komen te staan. In vele drukkerijen vindt men letters met twee kerven, hetwelk dan slechts het geval is, wanneer men twee veel op elkander gelijkende lettersoorten van dezelfde grootte in voorraad heeft, die men niet vermengen wil, en die dus daardoor worden onderscheiden, dat men aan de ééne soort eene, aan de andere twee kerven laat geven,

2. Gereedschappen van den zetter. De voornaamste daarvan zijn de volgende:

a) De letterkast. De zetter heeft de voorhandene typen in eene houten kast, die in twee helften verdeeld is, en wel elke ter breedte van 84 en ter lengte van 38 nederl. duimen, en ter diepte van $2\frac{1}{2}$ a 3 ned. duimen. Die welke het digtst bij den zetter is, wordt onderkast, en de daar bovenstaande bovenkast geheeten, welke beiden in eene schuinsche rigting worden geplaatst, ten einde de zetter het uiterste einde der bovenkast gemakkelijk kunne bereiken. Deze kasten zijn door tusschenschotten in een groot aantal vakjes verdeeld. Elk vakje bevat typen met dezelfde letters of teekens, maar zoo, dat de lettervakjes niet naar de orde van het alphabet op elkander volgen, maar op eene andere wijze, die de ondervinding als de meest doelmatige heeft doen kennen, en waarbij de vakjes met de meest voorkomende letters gevuld, door den zetter het gemakkelijkst te bereiken zijn. Ook zijn de vakjes van verschillende grootte, dewijl er van sommige typen een veel grooter aantal noodig is, dan van andere. Zoo zijn in

onze letterkast vier soorten van vakjes, en wel de eerste of grootste soort voor: a, d, e, m, n, o, r, t, u, kwadraten en spatiën; de tweede soort voor: b, c, f, g, h, i, k, l, p, q, s, v, w, , . vierkanten en pasjes; de derde soort voor: j, x, y, ij, z, &, ç, fi, ffi, fl, ffl, æ, œ, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, É, Ē, È, Ç, Æ, Œ, á, é, í, ó, ú, à, è, ì, ò, ù, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, ff, —, -, », !, ?, ;, :, (, en de vierde of kleinste soort voor: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, É, È, Ē, Ê, Œ, Æ, â, ê, î, ô, û, ä, ë, ï, ö, ü, ', †, §, ].

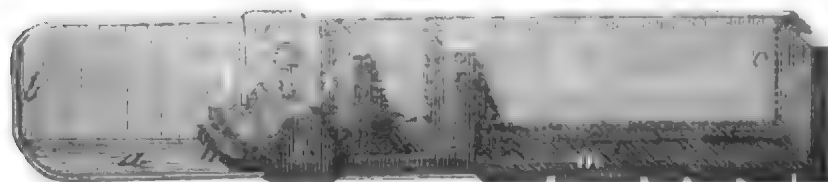
De letterkast wordt schuins op eene soort van lessenaar (bok) gezet, die zoo hoog is, dat de zetter daaraan staande werken kan, en van onderen verschillende vakken heeft, om andere letterkasten, zetborden, enz. daarin te bewaren.

b) De bladhouder tot bevestiging van de te zetten kopij.

Dit is een houten staandertje, dat met eene stalen punt aan zijn ondereinde op eene geschikte plaats in de letterkast wordt vastgestoken, zoodat het eenigzins achterover staat. Het vasthouden van de kopij geschiedt met eenen dwars over het staandertje geschovenen knijper, die tevens als regelwijzer dient en dus van tijd tot tijd over het blad van boven naar beneden wordt voortgeschoven.

c) De zethaak (fig. 139), uit hout vervaardigd en met koperblik bekleed, of geheel van ijzer (ook wel van geel koper), kan, wat zijne hoofddeelen betreft, als een hol, regthoekig, vierzijdig prisma worden aangezien, waarvan men twee zijvlakken en het grondvlak heeft weggenomen, zoodat nog twee onder eenen regten hoek zamenkomende wanden *a* en *b c* met de beide eindstukken *d*, die deze verbinden, overig zijn. Op den bodem *a* is een hoekstuk *g h* aangebracht, en daarop een tweede kleiner *e f*, zoodat derzelver overeindstaande deelen *f g* evenwijdig zijn met *d*. De afstand tusschen *g* en *d* bepaalt de lengte der regels, die door de zamenzetting der letters gevormd zijn; de kleinere ruimte tusschen *f* en *g* wordt voor korte regels, zoo als ze bij kantteekeningen, tabellenhoofden enz. voorkomen, gebruikt. Beide ruimten moeten, naar mate dit vereischt wordt, vergroot of verkleind worden, en tot dat einde zijn de grondvlakken *h*, *e* der hoekstukken *g h*, *e f* met den bodem *a* en den wand *b c* door eenen langs den zethaak te verschuiven ring *k l* omsloten, welks drukschroef *i* alle deelen in den hun gegevenen stand vast met elkander verbindt. De wijze, hoe de letters in den haak worden gezet, ziet men bij *m*. Als een tot den zethaak behoorend hulpgereedschap moet de zetlijn, fig. 140, vermeld worden, eene strook letterspijs, zink- of koperblik, welker breedte volkomen gelijk is aan de hoogte der letters. Zij wordt zoo lang gemaakt, dat zij gemakkelijk tusschen *g* en *d* van den zethaak, fig. 139, kan worden ingeschoven. De kant *y* van de zetlijn raakt alsdan den wand *b c* van den zethaak, hare beide uitsteeksels *x*, *x* bevinden zich vóór de kleine wanden *d*, *g* en maken het aanvatten, wanneer men de zetlijn uit den zethaak neemt, meer gemakkelijk.

139

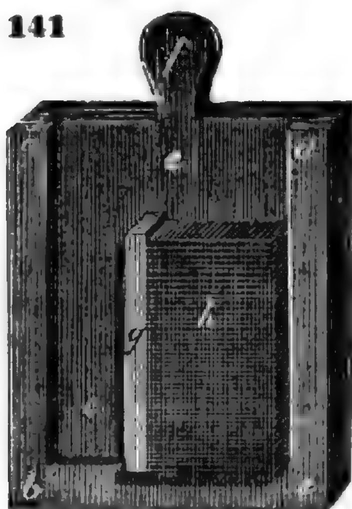


140



d) De galei, fig. 141, op kleinere schaal geteekend dan de zethaak, fig. 139. Zij bestaat uit eene vierkante plank, die aan drie kanten door van onderen uitgeploegde lijsten *a b c d* omgeven is. In de hierdoor gevormde gleuf wordt eene andere, met een handvat *f* voorziene plank *e e* (de tong) geschoven. De galei ligt bij het gebruik op de letterkast, en hare opper-

vlakte is alsdan, even als deze, hellend. Het handvat is naar boven gekeerd. Men voegt de uit den zethaak genomene regels op de galei tot bladzijden (pagina's) te zamen, en bepaalt de juiste en gelijke lengte dezer laatsten door het aanleggen van een houten, met een teeken voorzien latje, dat daarom de pagina-maat wordt geheeten en meteen dient, om het omvallen der letters te verhinderen.


141

e) Letterborden, namelijk stevige, goed gelijk en glad geschaafde planken, die iets grooter zijn dan een vel van hetzelfde papier, waarop men het werk wil afdrukken, en van onderen met twee vooruitspringende klampen voorzien, om daarop, even als op lage pooten, te kunnen staan. Op deze letterborden brengt men de afzonderlijke pagina's (nadat ze vooraf met een touw omwikkeld zijn, opdat de letters niet uit elkander zouden vallen) van de galei over. Men trekt namelijk de tong der galei er uit, legt haar met de pagina op het bord, houdt de pagina met de linkerhand tegen en trekt met de regter snel de tong onder het zetwerk uit.

f) Vormramen van gesmeed ijzer, waarin men de tot een' drukvorm behoorende bladzijden zamenstelt en óf met ijzeren schroeven óf met houten schenen en houten wiggen (kooijen) zoo stevig verbindt, dat de dus zamengestelde vorm een vast zamenhangend geheel uitmaakt, dat men zonder gevaar kan optillen en overbrengen. Het eigentlijke verschil tusschen schroef- en kooiramen blijkt uit het gezegde van zelf.

3. Formaten. Onder formaat verstaat men in de boekdrukkerijen de grootte der pagina's in verhouding tot het vel papier, hetwelk naar zijnen omvang in grootere of kleinere pagina's wordt verdeeld. Deze verdeeling in pagina's heeft alleen dan geen plaats, als het geheele uitgespreide vel doorloopend bedrukt wordt (en wel in den regel slechts aan eenen kant), zoo als bij groote aanplakbilletten, enz. Het formaat draagt in dat geval den naam van plano-formaat. De overige meest gebruikelijke formaten zijn de volgende: folio, waarbij het vel in het midden eens wordt digtgevouwen, zoodat daardoor twee bladen of vier pagina's ontstaan; quarto (4°), waarbij het eens in de lengte en eens in de breedte digtgevouwen vel in 4 bladen wordt verdeeld, en dan 8 pagina's bevat; octavo (8°) met 8 bladen of 16 pagina's; duodecimo (12°) met 12 bladen of 24 pagina's; sedecimo (16°), 16 bladen of 32 pagina's. De nog kleinere formaten, zoo als 18°, 24°, 32° enz. komen zelden voor; even als die, waarbij de bladzijden meer breedte dan lengte hebben.

Tot elk vel, dat aan beide kanten bedrukt wordt, behooren twee vormen, waarvan elke bij folio 2 en bij de overige formaten zoo vele pagina's bevat, als het in den naam van het formaat uitgedrukte getal aangeeft. Zoo bestaat een vorm voor octavo uit 8, voor duodecimo uit 12 pagina's enz. Die zijde van het vel, waarop de eerste pagina (het begin van het vel) zich bevindt, wordt eerst gedrukt en draagt den naam van schoondruk; de druk van de andere zijde draagt dien van weêrdruk. Het blijkt van zelf, dat de pagina's in de beide vormen niet nevens elkander zijn geplaatst in die orde, als zij in het gebonden boek op elkander volgen, omdat bij het vouwen de volgorde verandert. Zoo verdeelen zich bij het octavo-formaat de 16 pagina's op de volgende wijze over de beide vormen:

Schoondrukvorm.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8. | 9. | 12. | 5. |
| 1. | 16. | 13. | 4. |

Weėrdrukvorm.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. | 11. | 10. | 7. |
| 3. | 14. | 15. | 2. |

Bij den afdruk is de plaatsing omgekeerd, en wordt dus op het papier als volgt:

Schoondruk.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. | 12. | 9. | 8. |
| 4. | 13. | 16. | 1. |

Weėrdruk.

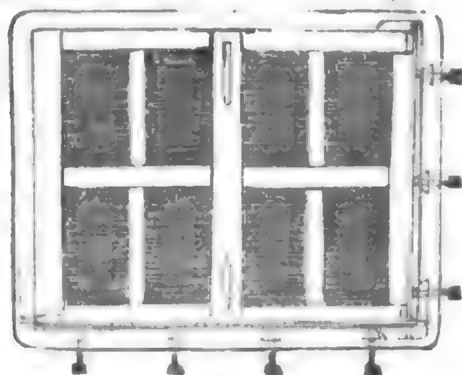
| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. | 10. | 11. | 6. |
| 2. | 15. | 14. | 3. |

De behoorlijke schikking der bladzijden in de vormen wordt overslaan genoemd, en is een werk, dat bij de kleine formaten veel opmerkzaamheid vordert.

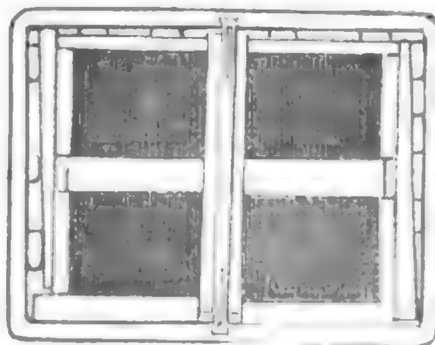
4. Het zetten. De zetter staat voor de letterkast, die zich op den bok bevindt, de oogen gerigt naar de kopij, houdt den zethaak in de linkerhand, grijpt met de regter hand de letters uit de vakken van de kast, en zet ze in den zethaak tot regels zamen. Onder den eersten regel wordt op den bodem *a* van den zethaak (fig. 139) de zetlijn gelegd; nadat de regel is afgezet trekt men haar daaronder van daan, legt haar er boven op, zet daarop den tweeden regel enz. Wanneer de zethaak vol is, brengt de zetter den inhoud van dezen met behulp van de zetlijn op de galei over en gaat zoo voort, tot dat hij eene pagina gereed heeft. Deze wordt met een touw vastgebonden en op een letterbord gebracht, zoo als reeds hier boven is uiteen gezet. Is het tot een vel benoodigd aantal pagina's voltooid, dan deelt men ze voor den schoondruk- en weėrdrukvorm af; schikt de pagina's van elk' der vormen op den korrigeersteen; geeft haar door daar tusschen ingelegde houten lijsten (formaatwit) den juisten afstand van elkander en brengt ook aan de vier buitenzijden houten schuine lijsten (schenen) aan, legt er een' ijzeren vormraam om heen en gaat nu over tot het sluiten van den vorm, dat is tot het zamenpersen van het geheel, door de schroeven aan te zetten, of de kooijen tusschen het buitenste wit en het raam in te drijven. In plaats van het vroeger uitsluitend gebruikte formaathout, gebruikt men tegenwoordig veelal het uit letterspijs in holle stukken gegotene metalen formaatwit. Een bekwaam en vlug zetter kan van gewoon octavo-formaat, uit dessendiaan of mediaan, wekelijks 2 à $2\frac{1}{2}$ vel zetten, wanneer hij duidelijke kopij heeft, en het onderwerp van dien aard is, dat er geene bijzondere moeijelijkheden in voorkomen. Mathematische werken, en zulke, waarin twee of meer soorten van letters gemengd voorkomen, enz. houden langer op, omdat de zetter daartoe twee of meer letterkasten behoeft en zeer dikwijls van de eene naar de andere moet gaan.

5) Het corrigéren. Vlugge en bekwame zetters zijn gewoon de volzinnen (hoewel de omgekeerde plaatsing der letters en de graauwe kleur van het geheel dit werk zeer moeijelijk maakt) zelven eens over te lezen, om letterfouten, gebrekkige uitvullingen, enz. te ontdekken en te verbeteren, voordat er een afdruk van de vormen wordt gemaakt. Dit moet geschieden voordat de vorm nog geheel vast gesloten is, opdat men verkeerde letters met eene scherppuntige els of een tangetje er zou kunnen uitligten en door de juiste vervangen. Het eigentlijke corrigéren echter, dat door eenen daartoe aangestelden corrector in de drukkerij, of door den schrijver zelven

verrigt wordt, vereischt een' afdruk van het vel (proef-afdruk), die, óf op de pers, óf ook slechts door kloppen met eenen harden borstel (nadat men den vorm van inkt voorzien, een vel gevochtigd papier daarop gelegd en dit laatste met eenig misdruk bedekt heeft) genomen wordt. De met behulp van bepaalde teekenen op den rand der pagina's aangeteekende fouten moeten door den zetter verbeterd worden, waartoe hij, gelijk wij reeds aanvoerden, de els bezigt. Hierna wordt de vorm met de kooijen of schroeven vast gesloten en aan den drukker overgegeven. Fig 142 geeft eene teekening van eenen octavo-vorm in een schroefraam, en fig. 143 van eenen quarto-vorm in een kooiraam.



142



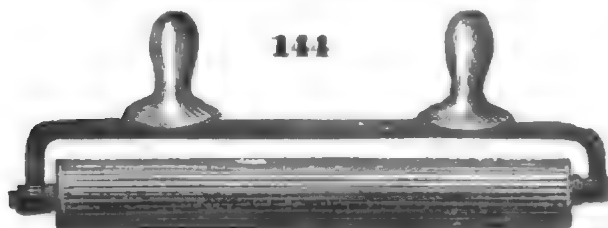
143

## II. Het Drukken.

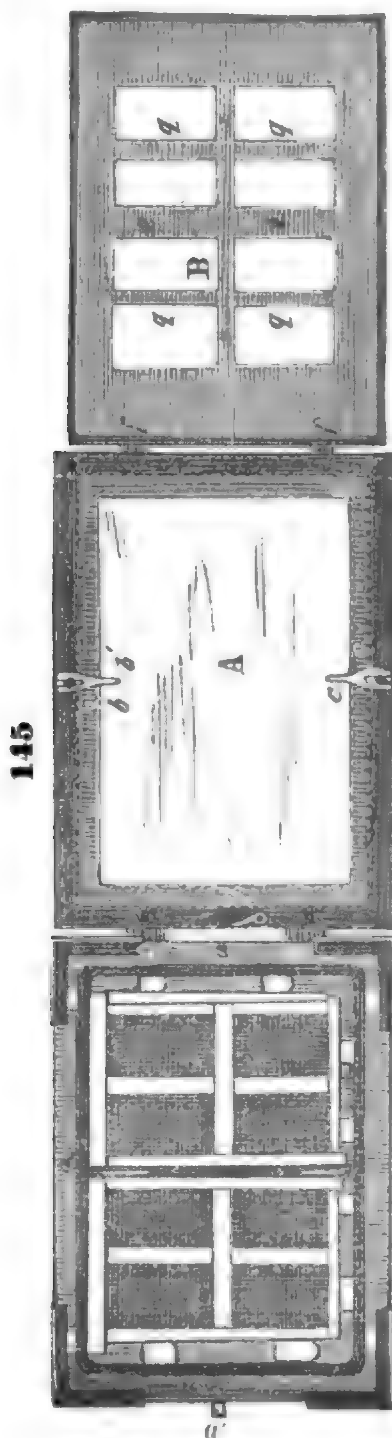
Voorbereiding van het papier. Het papier, waarop men drukt, is (hetzij gelijmd of ongelijmd) in zijnen natuurlijken toestand ongeschikt ter voortbrenging van eenen fraaijen druk. Eensdeels is het over het algemeen te hard en niet buigzaam genoeg, om onder de drukking van de pers zich behoorlijk tegen de letters aan te leggen en haren inkt volkomen op te nemen; en anderdeels heeft het ongelijmde papier de eigenschap, de standolie, waarmede de drukinkt is aangewreven, zoodanig in te zuigen, dat hij rondom den afdruk van iedere afzonderlijke letter uiteen vloeit, en daardoor het witte papier smerig maakt, vooral wanneer hij na verloop van tijd door de inwerking der lucht sterker geel is geworden. Deze beide bezwaren worden opgeheven door het papier vooraf te bevochtigen, hetwelk echter met mate moet geschieden, omdat het papier anders ligt scheurt of plukt (dat heet vezeltjes loslaat, die met wat inkt aan de letters blijven hangen), of ten minste onder de sterke drukking van de pers uiteen gedrongen en daardoor ongelijk en bultig wordt. Ter bevochtiging verdeelt men het papier boeksgewijs of, naar mate het gevorderd wordt, in lagen van een kleiner getal vellen; legt op eene gladde, zuivere plank als onderlegger een vel kardoespapier, daarop eene droge laag, over deze heen eene natte (door schoon water gehaalde), daarop weder eene droge laag en zoo verder afwisselende. Van boven komt ten slotte eene droge laag, met een vel kardoespapier, die men met eene plank bedekt. Deze laatste wordt met steenen of gewigten bezwaard, of men zet het geheel in eene schroefpers, die men zachtjes toedraait. Binnen nagenoeg 12 uren zijn gewoonlijk alle vellen gelijkmatig met vocht doordrongen en het papier is tot den druk gereed. Voor het overige wordt de handelwijze van het bevochtigen op velerlei manieren gewijzigd, hetgeen van den aard des papiers afhangt, en wij derhalve hier gevoegelijk met stilzwijgen kunnen voorbijgaan. Het papier tot fraai drukwerk is men gewoon te satineren, dat wil zeggen, in den vochtigen toestand velsgewijze met gepolijste bladen zink in lagen te leggen en tusschen de cilinders van eene walsmachine door te draaijen, om het eene grootere gladheid te doen verkrijgen.

2. De boekdrukpers. Het afdrukken van de vormen, volgens de boven opgegevene wijze zamengesteld, op het door bevochtiging voorbereide papier, met den drukinkt, geschiedt in het algemeen door den vorm met

eene dunne en gelijkmatige laag inkt te voorzien, het papier daarop te leggen, en alles te zamen aan eene sterke, doch kort durende drukking onder eene metalen vlakte bloot te stellen, waardoor de inkt van de typen loslaat, op het papier overgaat, en zich daaraan hecht, waar hij spoedig volkomen opdroogt. De mechanische toestellen voor het drukken zijn deels eigentlijke handpersen, deels drukmachines, die voor de grootste snelheid van het werk, en beweging door stoomkracht of door in de kunst onervarene menschenhanden berekend zijn. De laatsten worden in het artikel snelpers beschreven. Hier hebben wij dus enkel met de eigentlijke handdrukpersen te doen, welke wel wederom op zeer verschillende wijzen zijn zamengesteld, maar toch zekere punten met elkander gemeen hebben.




Het oprollen, dat is het overdekken van den vorm met drukinkt, geschiedt door eenen opzettelijk daartoe bij de pers aangestelden werkman, die zich daartoe van eene veêrkrachtige rol bedient, welke hij eerst over de inkttafel en dan over den vorm heen en weêr rolt. Deze rol (zie fig. 144) is in eenen ijzeren met twee houten handvatsels voorzienen beugel gevat, bestaat uit eene ijzeren as, loopende door eenen houten cilinder, welke laatste omgoten is met eene uit stroop en schrijnwerkerslijm zamengestelde massa.




De toestel tot bevestiging van den vorm, en tot het gemakkelijk opleggen van het papier daarop, zien wij in fig. 145 afgeteekend. Hier bemerkt men vooreerst den vorm (als voorbeeld een zoodanigen voor octavoformaat) met zijn formaatwit, en met het ijzeren raam (hier een kooiraam), verder de kar *a a a*, een sterk houten raam, dat op eene (niet aangegevene) horizontale plank, de loopplank, bevestigd is, en waarin het fondament ligt. Dit laatste is eene volkomen vlak geslepene, met hare oppervlakte naauwkeurig horizontaal gerigte, gegotene ijzeren plaat, waarop de typen van den vorm met hare grondvlakten regtstreeks rusten. In de kar is de vorm aan alle vier de hoeken met kooijen vast ingeklemd. A is het zoogenaamde tympaan, dat aan den eenen kant door middel van de scharnieren *e e* met de kar en aan den anderen kant insgelijks door middel van scharnieren *f f* met het frisket B zamenhangt. Het tympaan bestaat uit een vierhoekig raam, dat in omvang aan de kar *a* gelijk en met stevig ongebleekt linnen bespannen is, en uit een tweede raam, de bom, die zoo veel korter en smaller is, dat zij juist in het tympaan past. Deze bom is insgelijks met linnen, of in plaats daarvan met perkament stijf bespannen. Het tympaan heeft haken en de bom oogen, waardoor zij met elkander verbonden worden. Tusschen de linnen bespanning van het tympaan en de bom wordt het zoogenaamde vilt (het drukdoek), gelegd, bestaande uit een of meer stukken baai of flanel, waardoor eene zachte en veêrkrachtige tusschenlaag bij het overbrengen van de drukking der pers op de typen geleverd wordt. Op het tympaan bevinden zich aan de ijzeren punctuurscharen *b*, *c* twee scherpe,

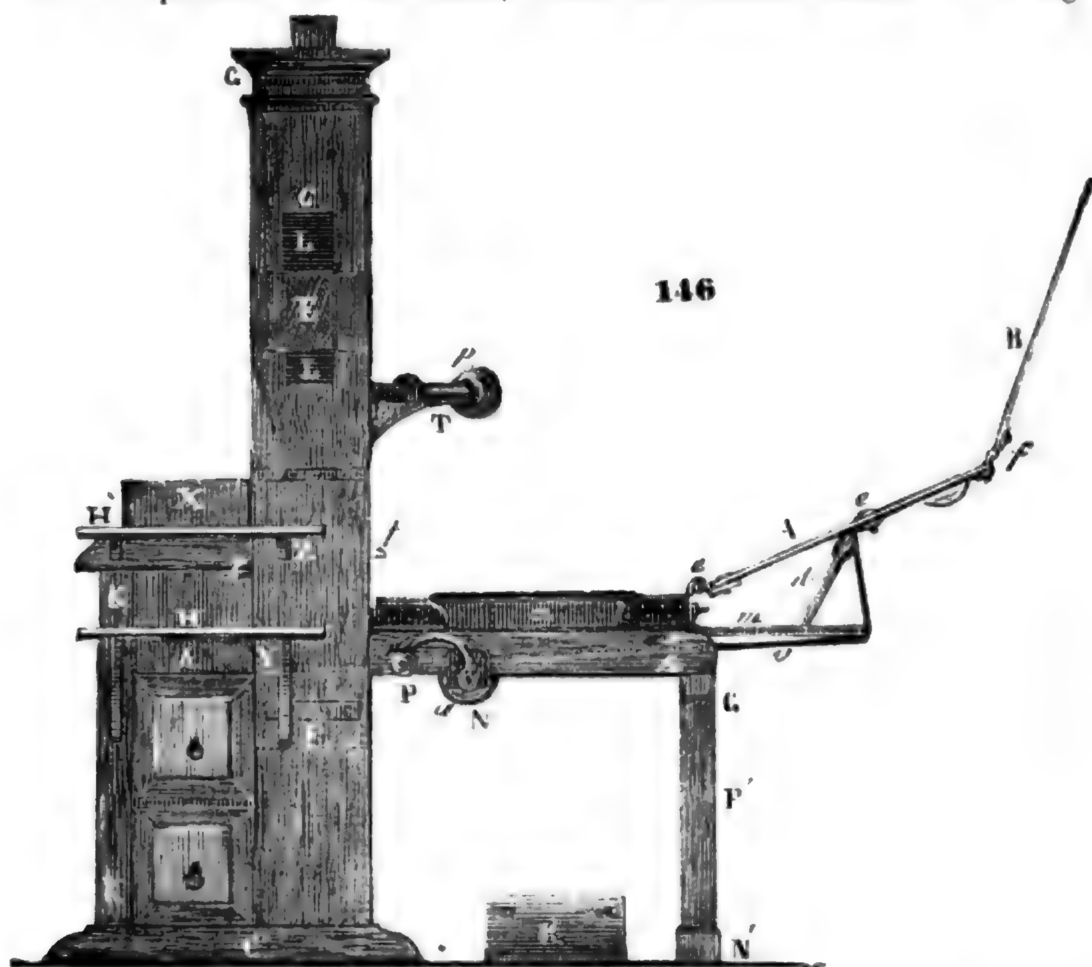
opstaande punten, puncturen, punctuurpunten (in de figuur met punten $b'$, $c'$ aangegeven), tot een doel, dat nader blijken zal; $g$ is een kleine wervel (de tympaan-wervel genoemd), waarmede men het frisket B vastmaakt, nadat het aan zijne scharnieren $f$, $f$ neêrgeslagen en plat op het tympaan gelegd is. Het frisket is een nog ligter bewerkt raam, dan het tympaan, bestaat uit vier ijzeren lijsten en is met lagen van op elkander geplakt sterk papier bespannen, waarin men openingen snijdt van de grootte der pagina's van den vorm. De hierbij staan blijvende deelen beantwoorden dus aan het formaatwit van den vorm, waarop zij komen te liggen, als men het frisket op het tympaan, en deze beiden dan te zamen op den vorm slaat. Was het formaat van den hier afgebeelden vorm quarto, dan zou slechts het kruis 1, 1, 2, 2 in het frisket voorhanden zijn; voor octavo komen er nog de deelen $q$, $q$, $q$, $q$ bij. Men steekt het schoone vel, dat men bedrukken wil op de reeds vermelde punctuurpunten $b'$, $c'$ op het tympaan, slaat dan het frisket neder, bevestigt het met den wervel $g$ en slaat eindelijk het tympaan op den vorm. De intusschen reeds met inkt voorziene pagina's zijn nu in aanraking met de door de openingen van het frisket bloot gelatene gedeelten van het papier, terwijl dit laatste ter plaatse van het formaatwit juist door het bekleedsel van het frisket bedekt, en dus tegen vuilwording beschut is. Door de puncturen ontstaan in het vel papier twee kleine gaten (punctuurgaten), die tot een merkteeken dienen, om datgene te doen, wat de drukker met het woord registerhouden verstaat, namelijk te maken, dat de weêrdruk pagina voor pagina naauwkeurig passend tegen den schoondruk overstaat, en beiden elkander dekken, wanneer het vel, tegen het licht gehouden, bezien wordt. Men bedrukt namelijk eerst het geheele, voor de oplage vereischte aantal vellen met den schoondrukvorm op de eene zijde, en gaat alsdan over tot den weêrdruk, dat is, tot het bedrukken van de keerzijde met den anderen vorm. Terwijl men nu bij den weêrdruk elk vel zóó in het tympaan legt, dat het met de bij den schoondruk ontstane punctuurgaten wederom op de punctuurpunten gestoken wordt, komt het in eene zoodanige ligging, dat de pagina's van den weêrdruk juist tegenover die van den schoondruk staan.

De geheele toestel, uit de loopplank, het fondament, den vorm, het tympaan en het frisket bestaande, heet in het algemeen kar, omdat zij in de pers heen en weêr geschoven wordt, om eerst onder den eigentlijken perstoestel gebracht, en na den afdruk daar onder van daan gevoerd te worden. Het hoofdgedeelte van den perstoestel, namelijk dat, hetwelk onmiddellijk de drukking op den onder hetzelve gelegenen vorm uitoefent, en bij alle boekdrukkers-persen voorkomt, is de degel, eene glad en vlak afgedraaide of afgeschaafde langwerpig vierkant gegoten ijzeren plaat, die horizontaal is aangebracht, en door een krachtig mechanismus naar beneden wordt bewogen, om met hare geheele onderste oppervlakte op de bom neêr te komen, en door deze heen de drukking uit te oefenen, welke het papier tegen den vorm perst, en den overgang des inkts van de typen op het papier te weeg brengt. Bij eenige persen is de degel slechts half zoo groot als de vorm, en deze laatste wordt daarom in twee teugen gedrukt, terwijl men de kar eerst half onder den degel invaart, den halven vorm afdrukt, dan verder invaart en nu den degel op de tweede helft laat werken. Andere persen hebben eenen degel, die de volle grootte van den vorm bezet, en al de pagina's van dezen laatsten op eens afdrukt; het is intusschen, zal dit laatste geschieden, noodig, dat óf de vorm klein zij, óf de pers eene groote kracht uitoefene.

Na deze algemeene opmerkingen, is het nu tijd, om tot de bijzondere beschrijving van de persen over te gaan. Daar het met het plan van dit werk niet zou overeen komen, die menigte van boekdrukpersen, welke in

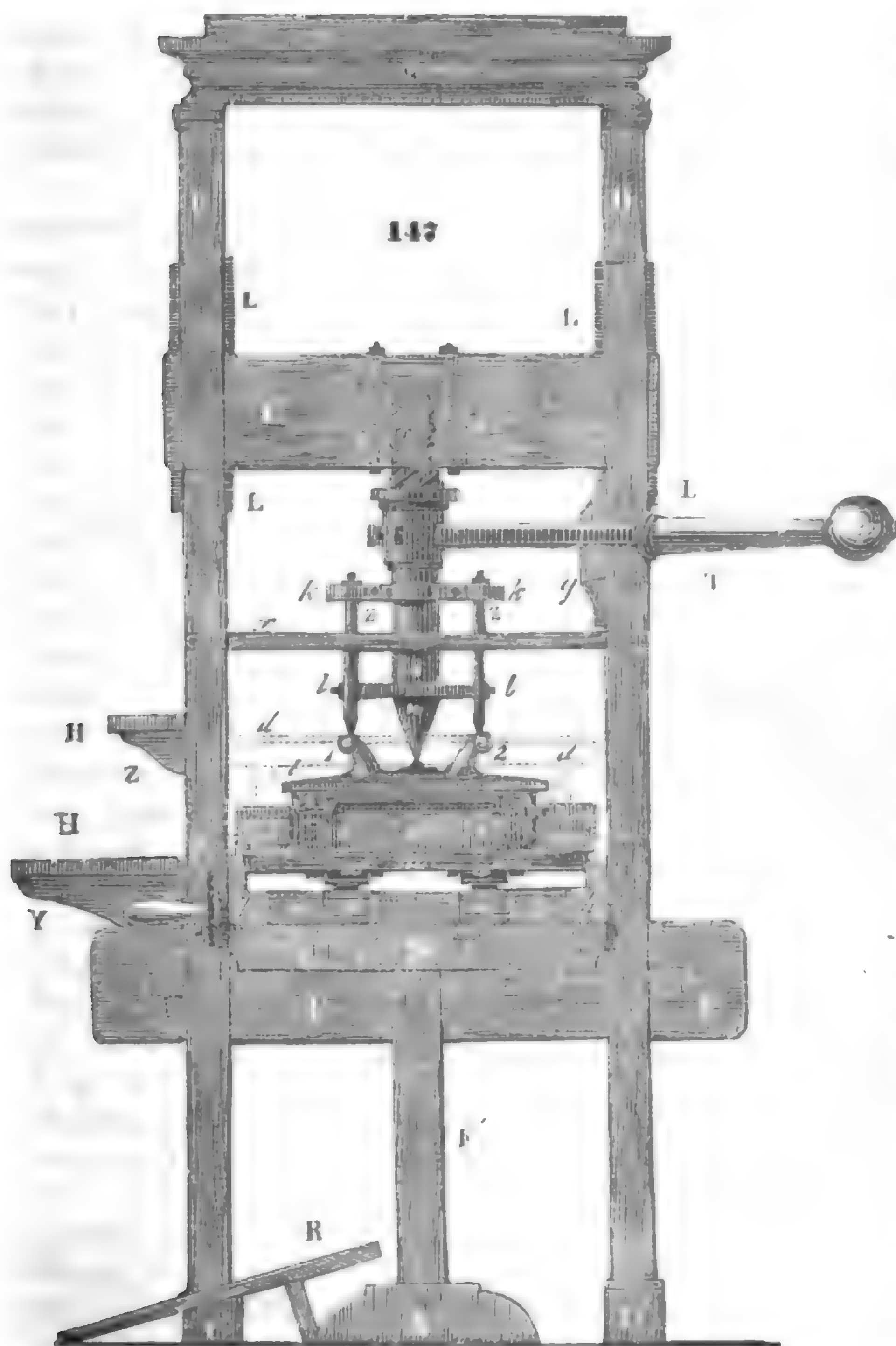
den jongsten tijd zijn aanbevolen, allen, of ook maar grootendeels te beschrijven, zullen wij hier, behalve van de oude, nog tegenwoordig niet geheel buiten gebruik zijnde houten handpers, slechts van een paar nieuwe ijzeren persen spreken, die zeer veel gebruikt worden en tot de voortreffelijkste behooren.

De houten pers met de schroef, welke in de hoofdzaak overeen komt met die, welke in de eerste tijden der boekdrukkunst gebruikt werd, zien wij in fig. 146 in opstand van den kant, waar de drukker staat, en in fig. 147 in




opstand van voren met het standpunt aan de regterhand van den drukker afgebeeld. Tympaan en frisket, die in fig. 146 open geteekend zijn, moesten in fig. 147 weggelaten worden, om geene andere deelen te bedekken; en om dezelfde reden is het met *d* bestempelde deel in de tweede afbeelding slechts met stippellijn aangegeven.

De letters *a. e*, A, *c*, B, *f*, hebben hier dezelfde beteekenis als in fig. 145; *m* is de reeds vermelde, maar nog niet afgebeelde l o o p p l a n k, op welke zich een ter ondersteuning van het open geslagene tympaan A dienende toestel *d* (de g a l g, of t y m p a a n s t o e l) bevindt. De overige bestanddeelen van de pers, die in het voorafgegane niet reeds verklaard zijn, behooren deels tot het aanbrengen en de beweging van de kar, deels tot de pers zelve. In het eerste opzigt moeten wij eerst den r o o s t e r vermelden, die uit twee evenwijdige horizontale balken *h*,*h'*, bestaat. welke aan hunne einden met dwarshouten, als dat hetwelk bij *n n* in fig. 147 zigtbaar is, verbonden zijn. Het zoo even genoemde stuk *n n* wordt door eenen langeren, tevens onder *h* en *h'* doorgaanden regel G gedragen, die met zijnen staander F' en pooten N' op den bodem van het vertrek staat. Aan het andere einde van den rooster bevindt zich een soortgelijke regel als G, die echter op twee kolommen of staanders rust (zie den voorsten dezer staanders in fig. 146 bij K, K). Tusschen *h* en *h'* liggen nog twee met hen evenwijdig loopende overlangsche houten, die met hunne einden in den dwarsregel *n n* en den gelijken regel aan het andere einde van den rooster vertapt zijn, zoo als men bij *i*, *i'* in fig. 147 bespeurt. Op deze twee middelhouten, die van boven met ijzeren




schenen belegd zijn, loopt de loopplank *m*, welke tot dit einde van onderen met metalen zijstukken of vlakken *u'*, *u'*, fig. 147, is voorzien, en, om bij hare beweging niet zijdelings uit te wijken, in sponningen van de balken *h*, *h'* loopt, gelijk men mede uit fig. 147 zien kan. N, in de beide teekeningen, is de houten rol (rondsel), door welker omdraaijing de kar op den rooster voor- of achterwaarts in- of uitgevaren wordt, om den vorm ter afdrukking onder den degel, en nadat de afdruk geschied is, weder daaronder van daan te voeren. De ijzeren as van het rondsel ligt op steunsels onder en buiten aan den balk *h*, *h'*, en is van voren met eenen slinger P voorzien. Op den omtrek van het rondsel zijn twee zeelen of riemen *u* en *v* (fig. 146) bevestigd, die in tegenovergestelde rigtingen loopen en met hunne andere einden aan de kar bevestigd zijn, namelijk *a* aan den haak *a'* (fig. 145) en *v* aan de galg *d* (fig. 146). Deze eenvoudige inrigting maakt, dat het rondsel, wanneer men den slinger P in de rigting van den pijl omdraait, de riem *v* om zich heen wikkelt en den riem *u* loslaat, en dat bij gevolg de kar (de loopplank *m* met alles wat zich daarop bevindt) op den rooster onder den zich bij *t* bevindenden degel wordt geschoven. Eene omgekeerde draaijing van den slinger heeft het tegenovergestelde gevolg, doordien het koord *u*, dat nu opgewonden wordt, de kar trekt.

Een klos *s* (beide figuren) die boven aan den balk *h* is aangebracht, belet het te verre uitvaren, doordien de kar *a* daartegen stuit, hetgeen anders bij de snelle beweging ligtelijk zou kunnen plaats hebben.

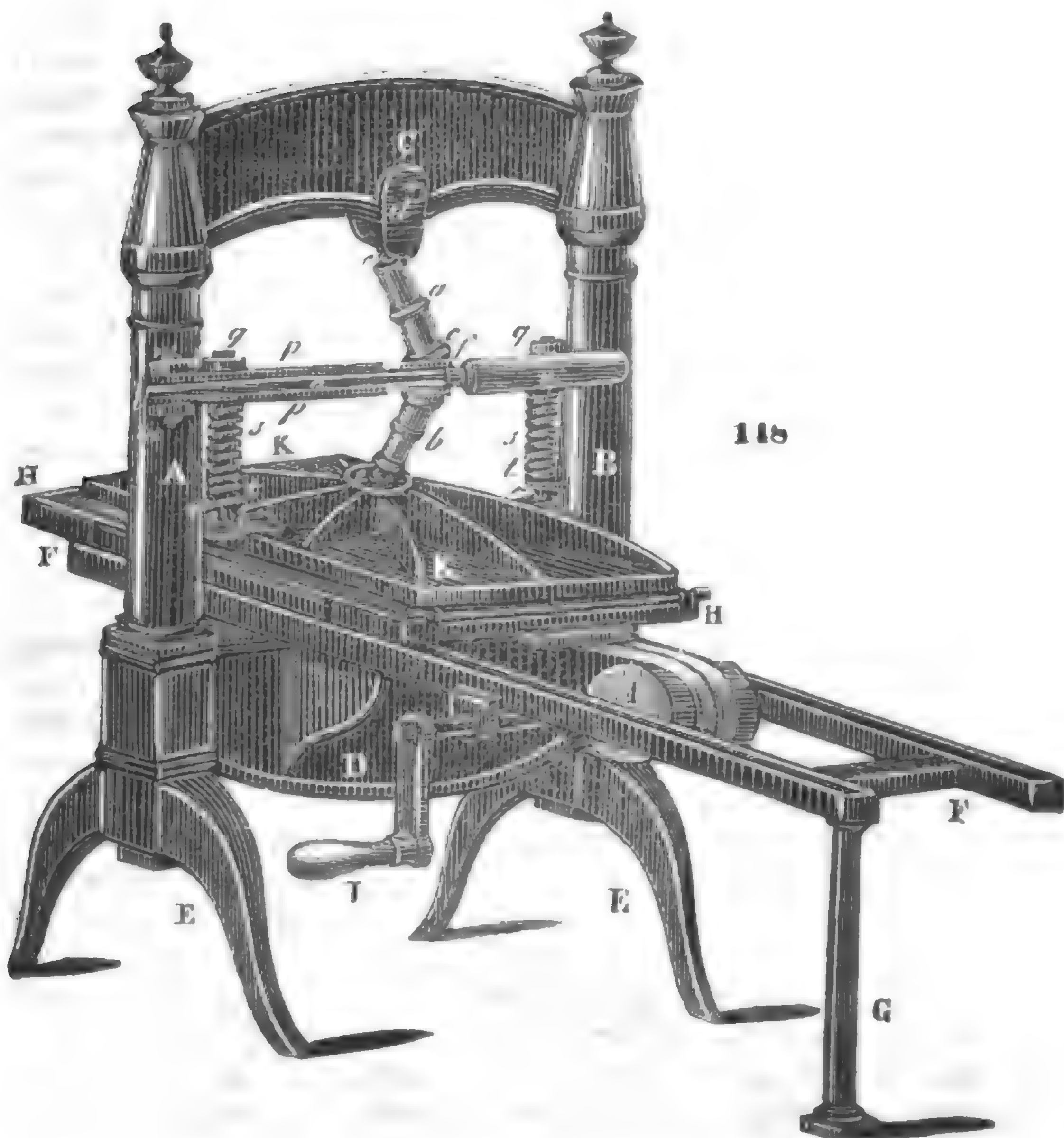
De opstand van de pers bestaat uit twee loodregte stijlen C D, die van onderen in de pooten C' D' sluiten, van boven door het hoofd G', onder de pooten door het stevig opgeslotene kalf F met elkander verbonden zijn. Een andere tusschen de stijlen of wangen aangebrachte dwarsbalk E is wel is waar in dezen laatsten met pen en gat bevestigd, maar zoo dat de pengaten (gelijk men uit fig. 146 ziet) zoowel boven als onder de pen nog veel ruimte openlaten. Deze openingen worden met op elkander geplaatste stuk-

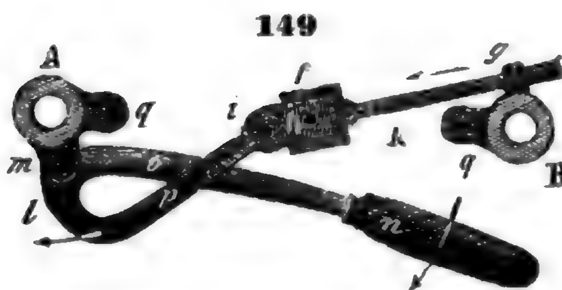
ken vilt L, L aangevuld, waardoor de balk (het kalf) E eene zekere veêrkracht verkrijgt en het tevens mogelijk wordt gemaakt, hem zoo noodig hooger of lager te leggen. Het midden van dit kalf is in loodregte rigting met een groot gat doorboord, waarin van onderen de geelkoperen mater *i'* van de ijzeren persspil *o'* (fig. 147) met vier schroefbouten bevestigd is. De schroef heeft drie draden met vlakke gangen. De gladde, cilindervormige verlenging S van de schroefspil eindigt in eene geharde stalen spits *w*, die in eenen pot op de bovenzijde en in het middelpunt van den degel rust. Door deze inrigting wordt de drukking, door de nederdalende schroef uitgeoefend, aan den degel *t* medegedeeld. Daar deze laatste echter slechts regt op en neêr kan gaan (en niet draait), en tevens bij het stijgen van de schroef door deze mede moet worden geligt, is de degel door middel van vier haken, die als 1 en 2 (fig. 147) aan zijne bovenste oppervlakte uitsteken, door touwen aan de twee ijzeren stangen *z*, *z* vastgebonden. Deze laatsten gaan door gaten van de brug *x*, zoodat zij de draaijing van de schroef niet kunnen volgen, en staan door twee dwarsstukken *k k* en *l l* met elkander in verbinding, welke met hunne ringvormige middeldeelen de spil S omvatten Het bovenste dwarsstuk *k k* bestaat uit twee zamengeschroefde deelen, en is in eenen hals van de spil ingelaten, zoodat het door de schroef bij haar op- en neêrgaan wordt medegenomen. Dë vereeniging der deelen *k*, *z*, *l* wordt het slot genoemd.

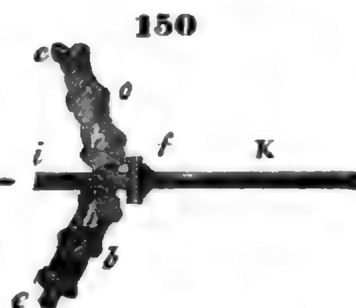
De omdraaijing van de spil wordt door eenen daarin gestokenen horizontalen ijzeren hefboom (beugel, persboom) T bewerkt, die voorzien is van eene houten greep en aan zijn uiterste punt eenen vliegkogel *p* bezit, die de beweging gemakkelijker maakt. De werkman moet zich hierbij sterk achter over buigen, en zet derhalve zijnen regter voet tegen eene schuinsche plank R. (de optreê). Wanneer de degel opgeligt en de pers in rust is, ligt de persboom op den drager of stut *y*, opdat zijne zwaarte niet op de schroef zou terug werken. De weg, dien de persboom doorloopt, wanneer hij door den drukker wordt aangetrokken, om met de schroef den degel naar beneden te brengen, bedraagt naauwelijks het derde van een' cirkel.

De hier beschrevene houten boekdrukkerspers is om hare bewegelijkheid, om hare lompe, veel ruimte en licht wegnemende gedaante en om de groote inspanning, die hare werking van de zijde des drukkers vordert, reeds sedert lang als zeer onvolmaakt beschouwd. Daarentegen heeft men in lateren tijd eene menigte persen uitgevonden en ingevoerd, die, geheel van ijzer zijnde, niet alleen eene veel grootere vastheid en duurzaamheid, maar ook een veel fraaijer uiterlijk bezitten, en tevens dit voor hebben, dat zij, omdat ze lager en ranker zijn, het daglicht minder van den drukvorm afhouden; eindelijk ook door hun (deels op zamengesteld gewoon hefboomswerk, deels op het beginsel van den kniehefboom of op dat van het hellend vlak berustend) mechanismus, de beweging zoo veel gemakkelijker maken, dat de buitengewone krachtinspanning des werkmans aanmerkelijk gespaard wordt, en hij in staat is, bij de grootste formaten den geheelen vorm op eens te trekken, terwijl dat bij houten persen in tweeën geschieden moet.

Van deze nieuwere, geheel van ijzer vervaardigde boekdrukkerspersen beschrijven wij eerst de Hagarpers, die in fig. 148 in perspectief is afgebeeld, en wel zoo, als zij zich vertoont, wanneer de kar ingevaren en alles tot het afdrukken gereed is. De gegoten ijzeren opstand bestaat hoofdzakelijk uit twee holle kolommen A, B, eenen bovensten dwarsbalk C, eenen ondersten D en de pooten E, E. Eene stevige stang van gesmeed ijzer gaat door elke kolom, door beide balken en door den eenen poot, heeft van boven een' kop, van onderen eene schroefmoêr, en houdt zoo alle vier de deelen onwankelbaar bijeen. F is de goot, die behalve hare verbinding met den dwarsbalk D nog door eenen staander G gedragen wordt, H H de kar; I het rond-



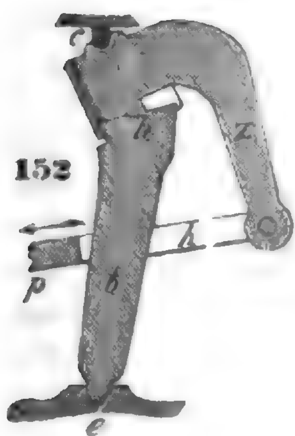

sel met zijn slinger I′; K eindelijk de degel, die door ribben aan zijnen bovenkant de noodige versterking verkrijgt. Al deze deelen behoeven hier geene bijzondere verklaring, daar zij in het wezen der zaak met die van de houten pers overeen komen, en slechts het materiaal (gegoten ijzer) en de gedaante gedeeltelijk verschillen. De druktoestel van de Hagar-pers is naar het beginsel van den kniehefboom ingerigt en even eenvoudig als krachtig. Men zal zijne zamenstelling beter begrijpen, wanneer men met fig. 148 de grondteekening fig. 149 en de loodregte doorsnede fig. 150 vergelijkt.

De knie bestaat uit twee stevige gegoten ijzeren armen *a* en *b*, die eenen zeer stompen hoek met elkander maken. Het boveneinde van *a* bevat eene potsgewijze holte *c′* (fig. 150), waarin de pin *c* van den dwarsbalk C (fig. 148) staat. De wig *d* is het middel, om, naar vereischte, deze pin iets hooger of lager te stellen; *b* heeft aan zijn ondereinde eene pin *e*, die in eenen pot op het middelpunt van den degel rust. De naar elkander toegekeerde zijden der armen zijn, zonder onmiddellijke verbinding met elkander, in eene bus *f* besloten, waarvan het horizontale middelschot van boven en onderen eene kleine pin *h* draagt en met deze beiden in holten der armen ingrijpt. Bij *i* zijn in dit middelschot van de bus, met eenen bout, twee

evenwijdige, eenigzins gekromde schenen *p p* gehangen, die aan hunne tegenovergestelde einden op gelijke wijze met den korten arm van eenen winkelhaakshefboom *n o m l* verbonden zijn. Een bout in het vorksgewijs aanzetsel *m* van de kolom A vormt het draaipunt van dezen hefboom. Zijn lange arm is de beugel *n o*. Om het waggelen van de bus *f* te verhinderen, heeft zij een verlengsel *k* in de gedaante eener ronde stang, die in het passende gat van een aanzetsel *g* aan de kolom B glijdt. Na dit te hebben laten voorafgaan, is het duidelijk, dat het aantrekken van den boom *n* in de rigting van den pijl (fig. 149) eene beweging van *p f k*, insgelijks in de rigting van den pijl, ten gevolge moet hebben. Hierdoor echter naderen de armen *a*, *b* den loodregten stand, de hoek van de knie wordt dus grooter, en de degel K (fig. 148) wordt naar beneden gedrukt, terwijl de afstand tusschen *e* en *c* ook naar verhouding toeneemt. De uiterste grens van daling des degels is dán bereikt, wanneer de armen eenen volkomen loodregten stand hebben en bij gevolg in dezelfde regte lijn staan. Om de wederopligting van den degel gemakkelijker te maken, zijn de twee zware gewondene stalen veêren *s*, *s* aangebracht, die tusschen de aanzetsels *q* en *t* der kolommen staan. Door elke dezer veêren gaat eene loodregte stang, die van onderen aan een uitsteeksel *r* des degels bevestigd is en van boven eene op de veêr liggende schijf bevat. Door middel van deze inrigting worden bij het nederdalen van den degel de veêren zamengedrukt; laat echter de drukker vervolgens den boom weder terug, alsdan krijgt de knie op nieuw hare aanvankelijke buiging en de zich uitzettende veêren ligten den degel op. Het is eene bij de toepassing hoogst nuttige eigenschap van den kniehefboom, dat de snelheid van het bewegelijke eindpunt *e* des te meer afneemt, hoe grooter de hoek van de knie wordt, dat is, hoe meer de knie den loodregten stand nadert. Bij eene gelijkvormige beweging van de hand aan den boom *n*, gaat derhalve de degel in den beginne snel en op het laatst van zijnen weg zeer langzaam naar beneden, waarvan het gevolg is, dat de drukkracht juist op het oogenblik, dat de degel het papier tegen den vorm perst, het grootst wordt, omdat de kracht, met den degel uitgeoefend, bij eene bepaalde krachtaanwending aan den boom, in dezelfde rede toeneemt, als de snelheid van den degel afneemt.

Over het algemeen is het gebruik van den kniehefboom het voornaamste middel, waardoor men bij de nieuwe boekdrukpersen eene zeer groote drukkracht met betrekkelijk geringe krachtsinspanning van den werkman bereikt. Een voorbeeld van eene veranderde constructie van dit hefboomswerk geeft eene boekdrukpers, die van *Dingler* in Tweebruggen afkomstig en onder den naam van Dingler-pers tegenwoordig zeer verspreid is, en voor eene van de besten gehouden wordt. Fig. 151 geeft er eene afbeelding van in perspectief, gezien van de zijde tegenover den drukker. Wegens gebrek aan ruimte heeft men de goot F F onvolledig moeten teekenen; het ontbrekende einde van dezelve is echter volkomen gelijk aan dat, hetwelk in de Hagarpers bij F, G (fig. 148) te zien is. De zamenstelling van het ligchaam komt over het geheel met dat van de Hagar-pers overeen, en zoo zijn ook de veêren *s*, *s*, die tot wederopligting van den degel K dienen, voorhanden. De knie bestaat uit twee deelen van ongelijke lengte *a* en *b*, van welke het eerste door zijne verlenging *x* eenen ter versterking van de uitgeoefende drukking zeer nuttigen ongelijkarmigen hefboom vormt. De trekstang *p k* hangt namelijk met haar gaffelvormig gedeelte *k* in het ondereinde van *x* met eenen bout, en geeft hier tusschen hare beide beenen de noodige ruimte voor het daardoor heengaande onderste gedeelte *b* van de knie. Tot betere verklaring van het mechanismus dienen de loodregte doorsnede fig. 152 en de grondteekening fig. 153. De pin *c* aan den bovensten dwarsbalk van den opstand staat in eenen pot van de schaar *a*, welke laatste van

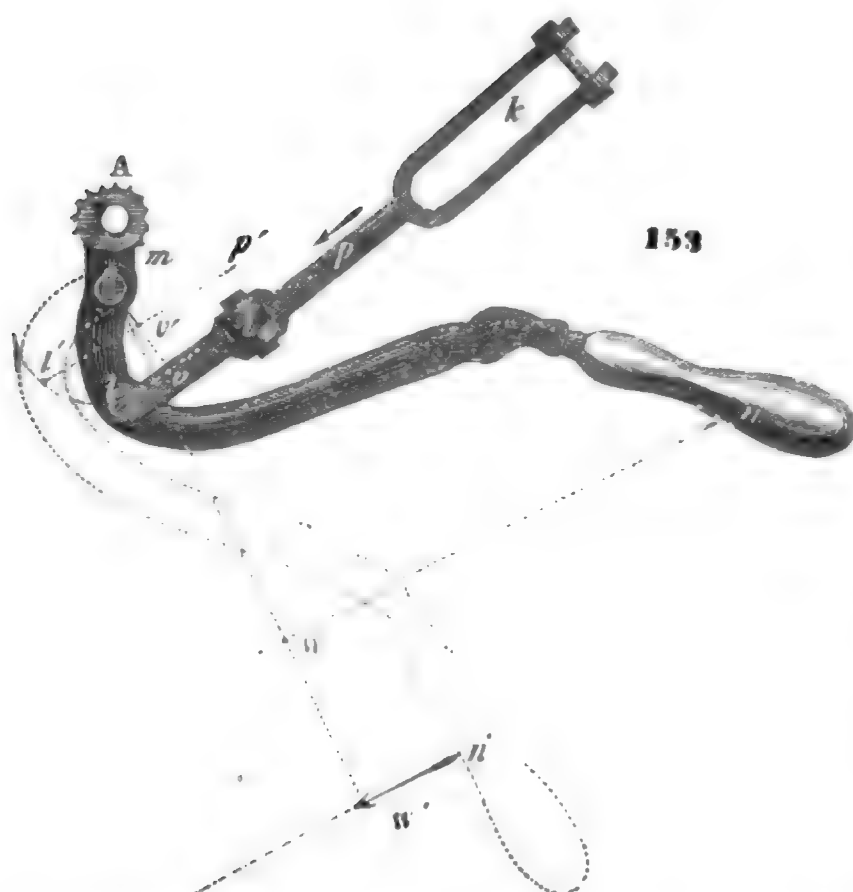
151




152

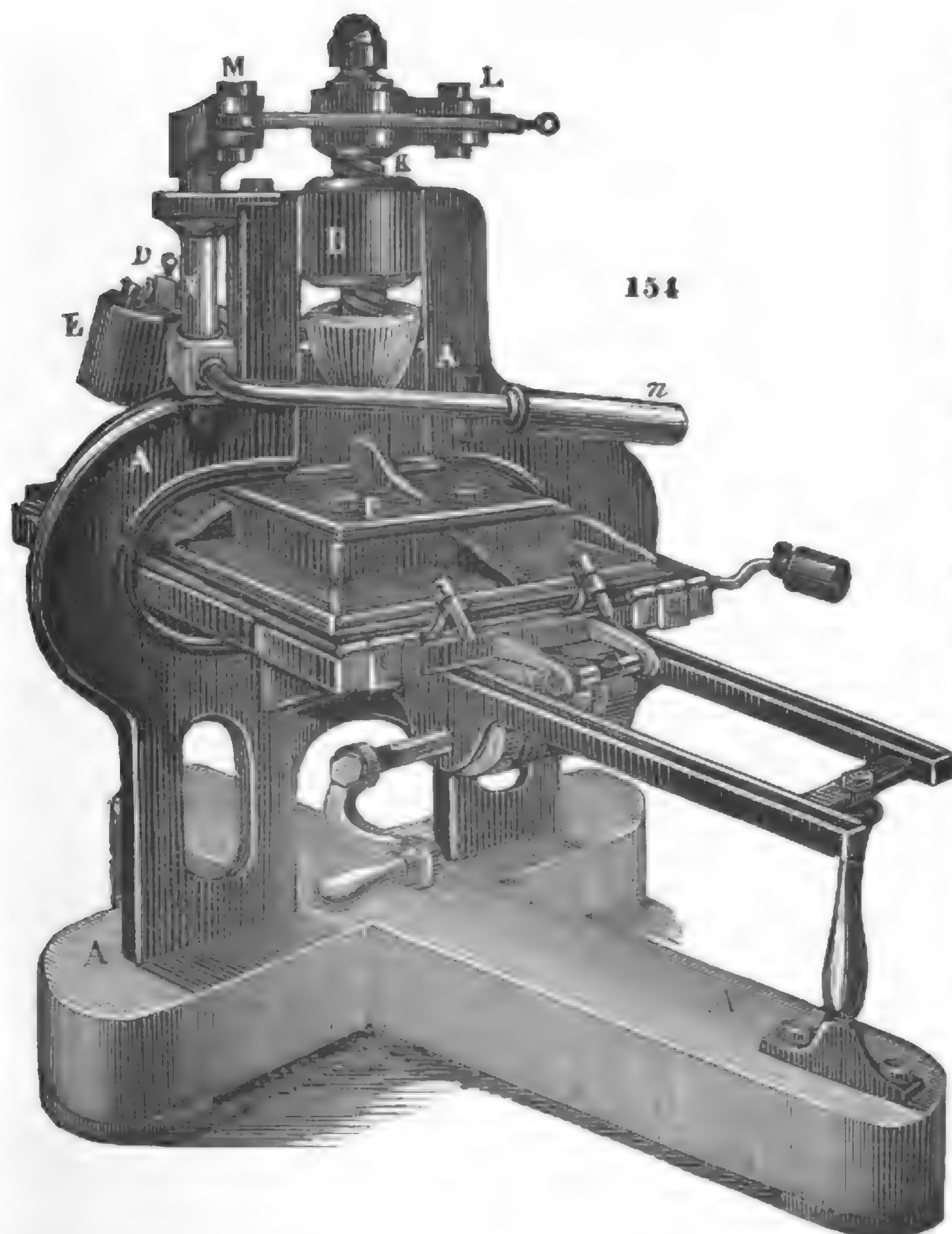
onderen eene soortgelijke in de pot van *b* werkende pin *h* draagt; eindelijk staat de eindpin *e* van de schaar *b* in eenen boven op den degel K aangebrachten pot, en deelt zoo de drukking mede, welke door het regt rigten van de knie wordt uitgeoefend, zoodra men de stang *p k* in de rigting van den pijl (fig. 152 en 153) aantrekt. Om dit aantrekken te bewerkstelligen dient de persboom *n o*, die hier eenen eenarmigen hefboom vormt, die om den bout *o* (in een aanzetsel *m* van de kolom A) draaibaar is. De trekstang *p k* is in *i* met eene geleding (scharnier) voorzien, om de boogsgewijze beweging des arms *n* te kunnen volgen, en is eindelijk bij *l* door eenen bout met den persboom (insgelijks scharniersgewijs) verbonden.

Wanneer de degel zich in zijnen hoogsten stand bevindt, dan neemt de boom *n o*



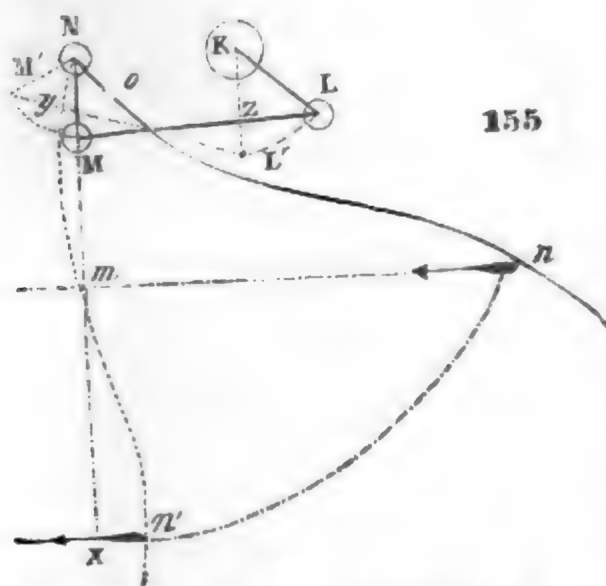

den in fig. 153 met lijnen aangestipten stand in; zijne plaats op het oogenblik van de drukking is met stippels aangegeven. Wanneer nu de hand des drukkers den boom bij *n* vat, en in de rigting *n w* begint aan te trekken, is de mechanische lengte van den hefboomsarm der kracht gelijk aan de lijn *o w*, welke men zich verbeeldt uit het draaipunt *o* regthoekig op *n w* getrokken te zijn. Terwijl de boom wordt aangetrokken, wordt deze hefboomsarm aanhoudend grooter, en ten laatste wordt hij gelijk aan de lijn *o w'*, namelijk aan de loodregte lijn, welke van *o* op *n' w'* getrokken is. Daarentegen is de mechanische lengte van den hefboomsarm van den last in den beginne gelijk aan *o v* (de loodlijn uit *o* op de trekstang *l v p*), en ten laatste alleen gelijk aan *o v'* (de loodlijn uit *o* op de tegenwoordige plaatsing *l' v' p'* van de trekstang). Deze vergrooting van den hefboomsarm der kracht en verkleining van den hefboomsarm van den last maakt, dat de door eene bepaalde spierinspanning van den werkman op den boom uitgeoefende trekkracht met toenemende sterkte en in evenredigheid afnemende snelheid op de knie werkt. Juist op het laatste oogenblik van het trekken aan den boom, waarop de afdrukking van den lettervorm op het papier plaats grijpt, bereikt dus de drukkracht haar maximum, zoo als het doel dit eischt.

Eene van de eerste schreden ter verbetering van de overoude houten boekdrukkerspers werd gedaan door de uitvinding van de Stanhope-pers, die door lord *Stanhope* in verbinding met eenen werktuigkundige, zekeren *Walker* te Londen, in den jare 1800 werd vervaardigd. Daarbij is de schroefspil van de oude pers bewaard gebleven, maar de persboom niet regtstreeks, maar door een zeer doelmatig hefboomwerk met haar verbonden. Het ligchaam is van gegoten ijzer, en ook in de bijzondere deelen is veel verbetering aangebracht. Met eenige nog door andere werktuigkundigen aangebrachte wijzigingen, wordt de Stanhope-pers tegenwoordig nevens de kniehefboomspersen met voordeel aangewend, weshalve wij ten slotte nog eene afbeelding van dezelve mededeelen, fig. 154. De opstand is hier een zeer zwaar ligchaam van gegoten ijzer A, A. De aan het boveneinde daarvan aangebrachte bus B vervangt de plaats van den bovenbalk en bevat de uit metaal gegotene mater voor de ijzeren schroef K. Om de wijze te leeren kennen, hoe deze met den persboom zamenhangt, moet men de, met eenvoudige lijnen geschetste, grondteekening, fig. 155, vergelijken. Aan het hoofdeinde draagt de schroef K eenen korten hefboomsarm K L. De cilinder N, die in afzonderlijke potten loodregt draait, bevat een' dergelijken, maar nog korteren hefboomsarm N M, en de einden der beide hefboomsarmen zijn scharniers-




154

gewijs met de einden van eene regte trekstang L M verbonden. Eindelijk zit aan N de persboom o n. Wordt deze bij n met de hand gevat en tot n' voortbewogen, dan wordt zijne mechanischwerkende lengte aanmerkelijk grooter; want deze lengte, die altijd wordt uitgedrukt door eene uit het draaipunt N op de rigting der kracht getrokkene loodregte lijn, is in den beginne N w en op het laatst N x. Maar de drukkracht neemt niet slechts hierdoor, maar ook nog door de verandering, welke in de plaatsing der hefboomsarmen K L en N M met betrekking tot de trekstang L M ontstaat, tot op het laatste oogenblik toe. Terwijl namelijk K L in den beginne schuins en N M regthoekig op L M staat, wordt op het laatst (als wanneer het punt L op L' en M op M' gekomen is) K L' nagenoeg regthoekig en N M' schuins, met betrekking tot de nu plaats hebbende rigting L' M' van de trekstang, dat is, de mechanische lengte van den getrokkenen hefboomsarm K L is van K z tot K L' vergroot, daarentegen die van den trekkenden hefboomsarm van N M tot N y verkleind.




155

De persboom, als tweearmige hefboom, werkte dus in den beginne met eene lengte N w op de zijde van de kracht en eene lengte N M op de zijde van den last; hij werkt echter op het laatst met eene veel grootere lengte N x op de kracht- en eene aanmerkelijk kleinere lengte N y op de lastzijde. Tevens is de mechanisch werkzame lengte van den hefboomsarm K L, die de schroef regtstreeks omdraait., van K z tot K L' vergroot. Deze omstandigheden zamengenomen verhoogen aanmerkelijk de aan den degel P medegedeelde drukkende werking van de trekkracht, die de werkman op

den boom bij *u* uitoefent, juist op het oogenblik van het afdrukken van den vorm. Het weder opstijgen van den degel na de plaats gehad hebbende drukking, geschiedt door een aan den hefboom D (fig. 154) hangend tegenwigt E, hetwelk de plaats van de veêren, die bij de *Hagar-* en *Dingler*-persen zijn aangebracht, vervangt. Strikt genomen is het eene onvolkomenheid, dat de arm K L met de schroef K zich naar beneden beweegt, terwijl de arm N M op gelijke hoogte blijft; want de trekstang L M is hierdoor genoodzaakt, eenigzins de waterpaslijn te naderen. Eenige werktuigkundigen hebben ter wegneming van dit gebrek wijzigingen aangebracht, die wij hier, om niet te uitvoerig te worden, met stilzwijgen moeten voorbijgaan.

3. Het drukken. Wanneer de tot een vel druks benoodigde 2 vormen gezet, gecorrigeerd en opgesloten zijn, dan wordt eerst de schoondrukvorm op het fondament (kar) van de pers gelegd, behoorlijk vast gezet, en zoo dikwijls afgedrukt, als de hoeveelheid van de oplaag dit vordert. Alsdan brengt men den weêrdruk-vorm in dezelfde of in eene andere pers, en bedrukt daarmede de vellen op de andere, tot dus verre nog ledige keerzijde. Bij groote oplagen is 't het best, den tweeden vorm in eene andere pers op te leggen, omdat men in dat geval met den weêrdruk niet het einde van den schoondruk behoeft af te wachten, en zoo het nadeel vermijdt, dat uit het droogworden van het bevochtigde papier bij langer liggen voortspruit. Het papier namelijk krimpt bij het drogen ineen, en zoo wordt dan het zuiver register houden (dat is, het naauwkeurig op elkander komen der pagina's van schoon- en weêrdruk) eene onmogelijke zaak, daargelaten nog, dat het drukken op een niet meer genoegzaam vochtig papier slecht van de hand gaat.

Bij de boekdrukpers zijn twee werklieden: de eene legt het papier op en neemt hetzelve af, vaart de kar in en uit door omdraaijing van den slinger, en haalt den persboom aan, terwijl de andere daarentegen op de inkttafel rolt, en den inkt op den vorm overbrengt. Beiden verrigten deze werkzaamheden zoodanig opeenvolgend, dat zij gestadig bezig zijn, zonder elkander te storen of in den weg te staan. Terwijl namelijk de drukker de kar met den daarop liggenden vorm onder den degel vaart, en den afdruk maakt, rolt hij, die den inkt moet opbrengen, de rol over eene nevensstaande, met inkt bedekte tafel. Is de afdruk geschied, en de kar weder uitgevaren, dan neemt de drukker, nadat hij het tympaan en het frisket heeft opengeslagen, het gedrukte vel weg en legt er een nieuw voor in de plaats, dat nu bedrukt moet worden. De roller gaat intusschen naar den vorm, en voert de rol daarover heen en terug, om de letters van de vereischte hoeveelheid inkt te voorzien. Zoodra dit geschied is, gaat de roller weder naar de inkttafel, en de drukker slaat het frisket en het tympaan toe, om dadelijk weder in te varen. De inkttafel is bij de houten pers aan het ligchaam der pers zelf aangebracht en in fig. 146 en 147 te zien. Zij bestaat hier uit eene door twee hangende voetstukken gelijk Y gedragene plank H, en uit eene andere, minder vooruitspringende plank H′ met den inktbak X. Uit dezen laatsten neemt men met eene ijzeren spadel een weinig inkt, dien men op H′ dun uitstrijkt. De inktrol wordt nu met H′ even in aanraking gebracht, en dan (om de geringe hoeveelheid inkt, die zij heeft opgenomen, over hare oppervlakte te verdeelen) op H eenige malen heen en weder gerold. IJzeren persen hebben de inkttafel afzonderlijk nevens zich staan, maar in het wezen der zaak met dezelfde inrigting. Meer kunstige inrigtingen van de inkttafel, die men somtijds vindt, vonden geen algemeenen bijval.

Op éêne pers kunnen op zijn hoogst per dag 1500 afdrukken (of 750 schoon- en weêrdrukken van een vel) genomen worden. Echter kan men dit aantal slechts bereiken, waar men met zeer gewoon drukwerk te doen heeft. Van fraai werk worden niet meer dan 500 schoon- en weêrdrukken gemaakt.

4) Verdere behandeling van de gedrukte vellen. De gedrukte vellen worden bij de pers regelmatig opgestapeld, dan ter droging op houten latten gehangen, eindelijk velsgewijze of bij halve boeken tusschen glans- en pletborden gelegd en in eene houten of ijzeren pletpers 24 uren lang sterk geperst. Het dan volgende of laatste werk is het bijeenvergaderen der vellen tot volledige exemplaren en de inpakking derzelve.

De afgedrukte vormen worden met loog (beter koud dan warm) afgewasschen, om ze van den aanklevenden inkt te zuiveren, daarna met water afgespoeld, gedroogd, losgeslagen en nu overgegeven aan de zetters tot uitenneming der letters (distribuéring), opdat deze weder in de voor haar bestemde vakjes van de letterkast komen.

**Bontwerk**. Men verstaat hieronder, in den wijderen zin des woords, alle dierenhuiden, die met de haren gelooid zijn, in den engeren zin echter slechts zulke, die tot kleedingstukken gebruikt worden en meestal van dieren der noordelijke distrikten van Amerika en Azië afkomstig zijn.

Daar de ruwe huiden in den ongelooiden toestand voor de meeste oogmerken te hard en te onbuigzaam zouden zijn, zoo looit men ze op de manier van de witlooijerij, of nog menigvuldiger van de zeemtouwerij, waarbij natuurlijk het als voorbereiding tot het verwijderen der haren dienende kalken wordt achterwege gelaten. Het artikel leder bevat hieromtrent het nadere. Om de gelooide en gedroogde huiden ten gebruike gereed en week te maken, bevochtigt men ze aan den vleeschkant met een weinig water, rekt ze, bestrooit ze met krijt en droogt ze. Beter is het, de huiden in een groot, van boven open kegelvormig vat, waarin eene met verscheidene afgeronde pennen voorziene rol wordt rondgedraaid, te bewerken, en daarbij met heet gips, krijtpoeder of zand te bestrooijen. De bodem van het vat bestaat uit een traliewerk, waardoor het zand met de van de huiden afgewrevene onzuiverheden heen valt.

Zeer dikwijls verwt men het haar óf geheel, óf slechts op enkele plaatsen, om ongelijkmatigheden van kleur weg te nemen, waarbij men geenszins de geheele huid in het bijtmiddel en het verfbad brengt, maar eerst het bijtmiddel (ijzervitriool of azijnzuurijzer en kleibijting) en naderhand het verfbad (b. v. blaauwhout en meekrap) met eenen borstel op de haarzijde uitstrijkt. Om eene zeer schoone kleur te verkrijgen is eene enkele sterke behandeling niet voldoende. Beter is het met zwakke bijtmiddelen en verfbaden te werken en het bestrijken meermalen te herhalen, tot dat de gewenschte tint is te voorschijn gekomen.

**Boomolie**, zie Oliën (vette).

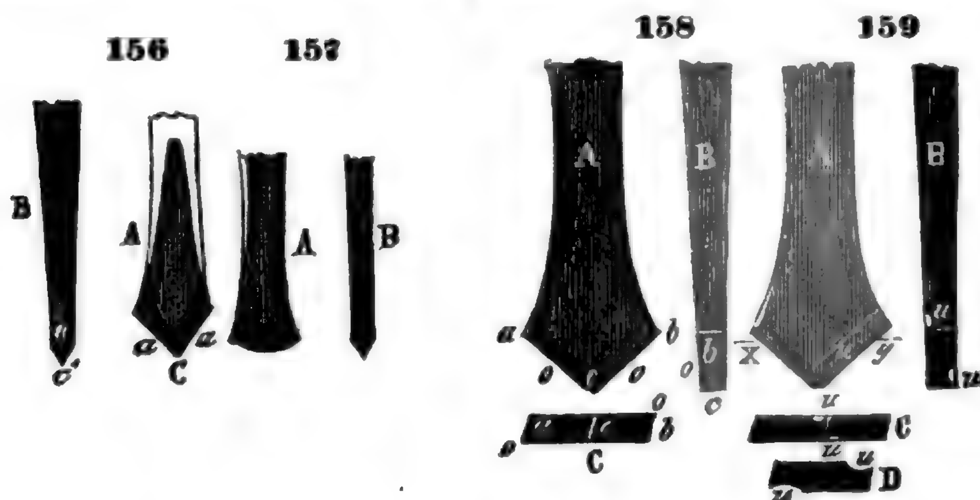
**Boomwas**. In onderscheidene planten komen vaste vetten voor, die deels de consistentie van het was, deels die van de talk naderen, en van welke wij slechts een, de piney-talk, willen vermelden. Men verkrijgt haar op de kust van Malabaar door uitkoking der vruchten van *vateria indica*. Zij staat in consistentie ongeveer in het midden tusschen was en talk en schijnt bijna zuivere stearine te zijn. Zij wordt tot het maken van kaarsen gebezigd, brandt echter slecht, daar zich de pit spoedig met een dik, koolachtig snuitsel overdekt.

**Boomwol**, zie Katoen.

**Boor**. De hoedanigheid en de wijze van gebruik dier werktuigen, waarmede gaten in verschillende arbeidsmaterialen geboord worden, rigt zich deels naar den aard van de stof (metaal, hout, steen, glas enz.), deels naar de grootte der gaten, deels naar de mate van de kracht, waarover men te beschikken heeft, soms zelfs naar persoonlijke willekeur en gewoonte; er bestaan derhalve zoo ontelbaar vele soorten van boren, dat eene volledige behandeling van dit onderwerp, noch met het doel, noch met den omvang van dit werk zou zijn overeen te brengen. Het moet voldoende

zijn, van de meest gebruikelijke boorwerktuigen een kort overzigt te geven, waarbij wij alleen van het boren door onmiddellijke handaanlegging gewagen en het boren met zamengestelde, meestal door elementaire kracht gedrevene mechanismen aan het artikel *boormachines* overlaten.

1. *Boren ten gebruike op metaal.* — Bij ieder volledig boorgereedschap moet men twee zaken onderscheiden, namelijk het snijdende instrument zelf (de *boor* in den engeren zin des woords, dikwijls ook de *boorpunt* genoemd), en de tot omdraaijing van hetzelve, alsmede tot de uitoefening der drukking dienende toestel. De boorpunten zijn spilvormige, 1 tot 12 duim lange, stalen ligchamen, die aan het eene einde meer of minder breed toeloopen en met snijdende aanscherpingen zijn voorzien, aan het andere einde daarentegen met den toestel verbonden worden, die ter voortbrenging van de draaijende beweging dient. De meest gebruikelijke hebben in hare verbreeding ongeveer de gedaante van de punt eener lans, en bevatten twee sneden, die tegenovergesteld maar gelijkmatig met de as van de schacht eenen hoek van 45 tot 60 graden maken (zie de afbeeldingen A in fig. 156, 158 en 159).




Naar de wijze, waarop zij gescherpt zijn, onderscheidt men de boorpunten in *tweesnijdige* en *eensnijdige*. Aan de tweesnijdige boren (fig. 156, A vooraanzigt, B zijaanzigt) ontstaan de snijkanten *a*, *a*, die in eene spits *c* zamenloopen, door dubbele aanscherping, dat is, aan de beide oppervlakten van het werktuig is eene schuinsche vouw voor elke snede geslepen, zoodat de snede zelve uit het midden der dikte genomen wordt. Boren van deze soort snijden dus, wanneer zij regts en ook wanneer zij links worden gedraaid. Ten gebruike op gegoten ijzer, gesmeed ijzer en staal geeft men meestal aan boren met eene boogvormige (insgelijks aan beide oppervlakten met eene vouw aangescherpte) snede de voorkeur boven de zoo even verklaarde spitse boren (zie fig. 157 A vooraanzigt en B zijaanzigt); echter moet daarbij met eene spitse boor eerst eene trechtervormige holte worden gemaakt, waarin dan de boogvormige snede haren weg bij het dieper indringen juist kan voortzetten. Het kenmerkende van de *eensnijdige* boren bestaat daarin, dat zij slechts bij het regtsom draaijen vatten, waarvan de reden in hare eenzijdige aanscherping (aanslijping van eene enkele vouw voor elke der beide sneden) ligt. Derzelver meest gewone gedaante is die, welke in fig. 158 is afgeteekend, A is een vooraanzigt, B een zijaanzigt, C een eindelingsaanzigt. De vouwen (facetten) *a c* en *b c* hellen met hunne breedte-afmeting in dezelfde rigting naar de breede vlakten van de boor, weshalve de eene bij *b c* op de ruggezijde ligt en in A door stippeltjes moest worden aangeduid. De scherphoekige overlangsche kanten *o*, *o* van die facetten vormen de twee hoofdsneden. Naar het einde *c* toe verdunt zich wel is waar de boor door het naar elkander toe loopen harer breede vlakten, maar niet zoo zeer, dat het einde *c* eene punt wordt; veeleer blijft hier een korte, met de facetten evenwijdige kant, die eene werkelijke derde snede vormt (de kleine schuinsche lijn *c* in afbeelding C) over. Fig. 159 stelt eene boor voor, die zich van fig. 158 slechts daardoor onderscheidt, dat hare beide breede vlak-

ten (afbeelding A), tegenover de op de andere vlakte geslepene facette, met eene langs den snijkant loopende groef of uitdieping *u* is voorzien. Het nut hiervan is een veel sneller en gemakkelijker ingrijpen van de sneden, die daarentegen wegens hare mindere sterkte ook ligter schaarden krijgen. C is een eindelingsaanzigt, D eene doorsnede volgens *x y*.

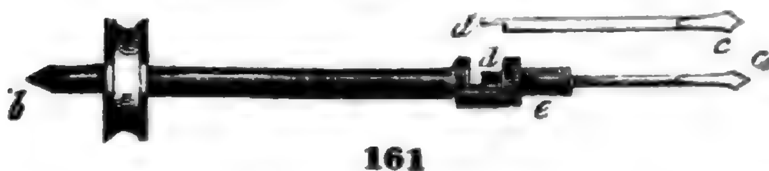
Tweesnijdige booren (fig. 156 en 157) zijn steeds klein, zelden voor gaten van meer dan twee streep diameter bestemd; eensnijdige (fig. 158, 159) worden voor gaten beneden een achtste duim diameter hoogst zelden gebruikt, en hebben algemeen dit voor, dat zij beter en spoediger werk geven met betrekkelijk geringere krachtsinspanning.

Met het hierboven uiteen gezette verschil van deze twee klassen van boren, wat derzelver aanscherping betreft, staat een wezentlijk verschil van den bewegingstoestel in een natuurlijk en noodzakelijk verband. Deze toestel is bij de tweesnijdige boren ter voortbrenging eener afwisselende draaijing zóó ingerigt, dat de boorpunt bij afwisseling en in spoedige opeenvolging eenige draaijingen regts- en eenige draaijingen links verkrijgt; bij de eensnijdige daarentegen ter voortbrenging eener aanhoudende draaijing regtsom.

De tweesnijdige boren gebruikt men meestal met behulp van de boorrol. Eene geel koperen rol *a*, fig. 160, wordt namelijk op de stalen boor *b c* bevestigd, die bij *c* met de sneden voorzien is, bij *b* echter in eene konische spits uitloopt. Men laat de spits *b* ergens tegen aan rusten (meestal tegen den schroefstok, of tegen eene boorplaat, die de werkman voor de borst houdt), zet het einde *c* met behoorlijke kracht op het stuk werk, en slaat om de rol het snoer van eenen boorboog, door welks heen en weêrtrekking dan de afwisselende draaijing volgt. De boorboog (wegens eene verwijderde overeenkomst met den strijkstok eener viool, ook vedelboog genoemd) is eene staaf van balein of spaansch riet, ook eene stalen (rappier- of degen-) kling, waaraan een touw, eene darmsnaar of een smalle lederen riem zoo met zijne einden bevestigd wordt, dat, na het omslaan dezer pees om de boorrol, de daarbij gekromde staaf uit hoofde harer veêrkracht de noodige spanning geeft. Slechts bij de kleinste rolboren, zit, zoo als in fig. 160, de rol *a* op de boor zelve; de grootere wijken daardoor af — fig. 161 — dat de boorpunt in een gat van de spil *b e* is gezet, en dus verwisseld kan worden. Bij de grootste exemplaren dezer soort maakt men de rol van hout.



160



161

Zeer vernuftig is de constructie van de onlangs uit Engeland bekend gewordene boor, fig. 162, die het voordeel geeft, dat men daarmede in enge ruimten en tusschen omgevingen, die voor de hantering van de boorboog hinderlijk zijn, werken kan. Een 6 tot 12 duim lang staafje *a b* van rondselstaal (dik staaldraad, welks dwarssnede den vorm heeft van een met 6 tot 12 tanden voorzien radertje) wordt gloeijend gewonden, zoodat het de gedaante verkrijgt eener schroef met zeer snellen spoed; vervolgens aan het eene einde met eene ronde houten kruk *c*, aan het andere met een geelkoperen busje *a e* tot het inzetten van de boorspits *d* voorzien. De kruk is met de spil *a b* zoo verbonden, dat men haar vast in de hand kan



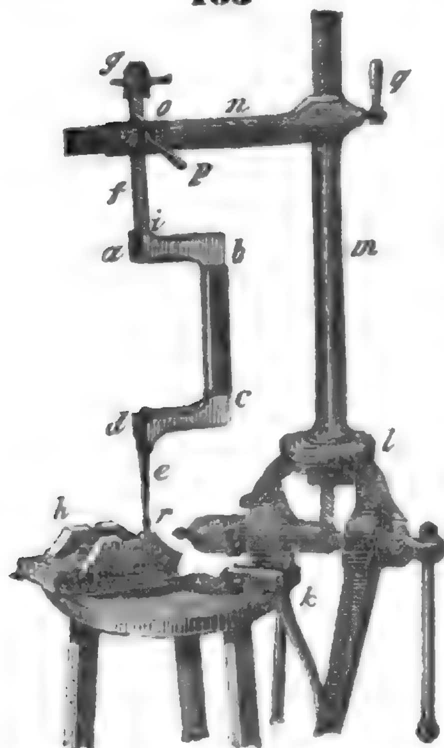
162

houden, terwijl de spil om hare as draait. Eene kleine geelkoperen moêr *f* omsluit de spil, wordt met een heft *g h* over haar snel heen en weêr geschoven, en bewerkt daardoor de afwisselende of omzettende asdraaijing van *b a e d*.

Het boren met eensnijdige boren geschiedt hoofdzakelijk met den omslag en de borstboor, dikwijls ook in de draaibank.

De booromslag is een tweemaal haaks omgezet ijzer *a b c d*, fig. 163, waarvan het middelste gedeelte met de handen aangevat en in eenen kring rondgevoerd wordt, waardoor de draaijing van de bij *d* ingestokene boorpunt *e* om hare eigene as volgt. Tegenover de boorpunt zit op de buitenzijde van het einde *a* eene korte konisch toeloopende pin *i*, die het eene steunpunt van het werktuig is, terwijl de punt *r* van de boor *e* op het stuk werk *h*, het andere steunpunt levert. De tot het boren noodige drukking wordt door eene soort van schroefpers (boorstel, dikwerf ten onregte boormachine genoemd) voortgebracht, die zeer verschillend kan zijn zamengesteld, nu eens grooter, dan eens kleiner, nu eens vaststaand, dan weder draagbaar is.

163




De uit de teekening zigtbare inrigting kan voor de gewone gevallen om hare eenvoudigheid en doelmatigheid worden aanbevolen. De regte en perpendiculaire ronde ijzeren staaf *m*, wordt met haren voet *l* óf in eene groote bankschroef *k*, óf onbewegelijk op eene werktafel bevestigd. Langs dezelve kan een horizontale, insgelijks ronde arm *n* zoo wel op en neder geschoven, als in eenen kring gedraaid worden, die met eene drukschroef *q* op de vereischte hoogte en in de behoorlijke rigting wordt vastgezet. Eindelijk schuift en draait op *n* eene sok *o*, insgelijks met eene drukschroef *p* voorzien. Door deze sok gaat de aanzetschroef *f* heen, welke aan haren kop *g* naar verkiezing kan worden gedraaid en met haar ondereinde op de pin *i* van den booromslag rust, en alzoo de drukking der boor *e* tegen het stuk werk *h* geeft, wanneer zij gedurende het boren, naar mate dit noodig is, verder naar beneden wordt geschroefd. Uit hoofde van de verschuifbaarheid van den arm *n* langs de staaf *m*, laat zich de schroef *f* telkens op de hoogte stellen, door de grootte van het stuk werk en van den omslag *a b c d* vereischt; de draaibaarheid van *n* en *m* veroorlooft eene verzetting van de aanzetschroef op elk willekeurig punt van eenen om *m* getrokkenen cirkel, waarbij door verschuiving van de sok *o* langs den arm *n* haar stand digter bij of verder verwijderd van de stang *m* gekozen kan worden; eindelijk is het door de draaijing van *o* en *n* zelfs mogelijk, aan de schroef *f*, naar mate dit vereischt wordt, de vertikale, de horizontale, of eene meer of minder schuinsche stelling te geven, waaruit dan eene daaraan beantwoordende veranderde ligging van den omslag volgt, zoodat men loodregt van boven naar beneden en van beneden naar boven, ook horizontaal en schuins in elke rigting, gaten boren kan.

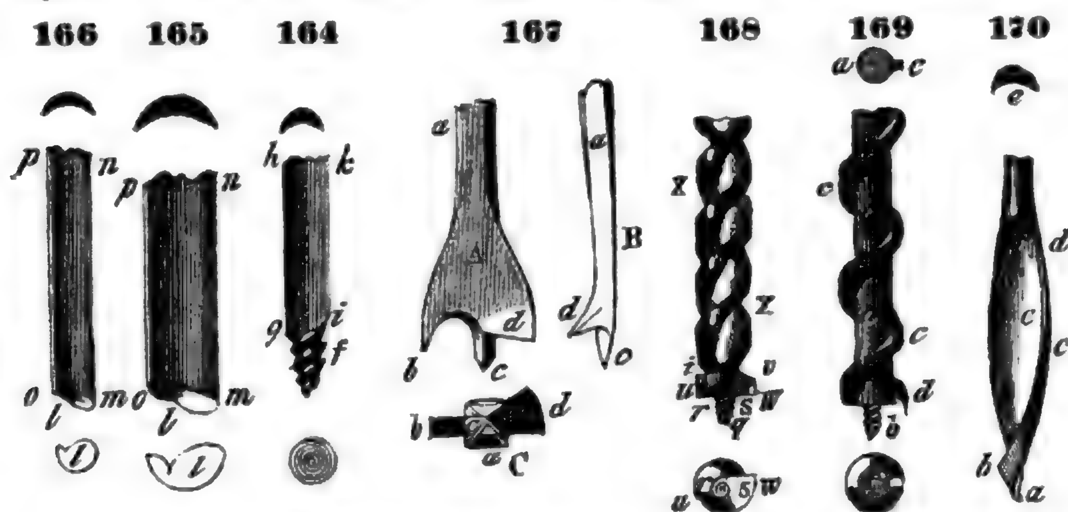
De booromslag, onder de drukking van eene aanzetschroef staande, is tot het boren van groote gaten hoogst werkzaam, maar vereischt, gelijk wij uit het gezegde kunnen zien, nog al wijdloopige toebereidselen. Daarom gebruikt men in zijne plaats in die gevallen, waar eene geringe krachtinspanning voldoende is, meestal liever de borstboor, die zich van den omslag slechts daardoor onderscheidt, dat zij zwakker en ligter gebouwd en in plaats van de puntige pin bij *i* met eene schijfvormige kruk is voorzien. Terwijl de arbeider deze kruk tegen zijne borst zet, oefent hij met deze laat-

ste de noodige drukking uit, om de boorpunt *r* in het stuk werk te doen dringen; er wordt dus geen boorstel gevorderd, maar de boorrigting kan hierbij slechts horizontaal zijn, en het werk kost veel meer inspanning, dan met den omslag onder eene aanzetschroef.

In de draaibank (welker inrigting in een eigen artikel behandeld wordt en welke wij dus hier als bekend moeten onderstellen), heeft het boren volgens twee methoden plaats; namelijk óf zoo, dat de boor aan de draaibankspil bevestigd is, en het stuk werk van lieverlede naar haar toe wordt gevoerd; óf zoo, dat dit laatste met de spil rondloopt, terwijl de boor geene draaijing ontvangt, maar slechts in de rigting harer eigene lengte gedrukt en voorwaarts geschoven wordt; het hangt van de omstandigheden af, welke van de twee handelwijzen men als de gemakkelijkste en het snelst tot het doel leidende verkiest.

2. Boren ten gebruike op hout. — Hoogst talrijk en verschillend zijn de werktuigen tot het boren in hout dienende. Hunne draaijende beweging wordt òf regtstreeks met de hand aan eene langere of kortere houten kruk (die met de boor te zamen de gedaante eener T vormt), òf met den omslag, of in de draaibank voortgebracht. De booromslag komt met de borstboor der metaalwerkers in vorm en wijze van gebruik overeen, is echter meestal van hout (zelden van ijzer) gemaakt; bij de veel geringere drukking, welke het boren in hout vereischt, is het mogelijk en zeer gebruikelijk, den omslag ook staande (tot het loodregtboren) te gebruiken, waarbij de eene hand op den knop drukt, terwijl de andere draait.

De fig. 164 tot 170 stellen eenige van de meest gebruikelijke houtboren




voor, met daarboven geplaatste dwarse doorsneden en daaronder staande eindelingsche aanzigten. Fig. 170 is de spiraalboor, die, klein zijnde, als spijkerboor, en grooter zijnde bij het boren der waterbuizen tot op 6 duim diameter gebruikt wordt. Zij vormt aan hare punt *a* eene soort van korten schroefdraad, die haar bij den voortgang van het werk steeds dieper in het hout trekt, zonder dat de werkman noodig heeft, eene drukking aan te wenden; *b c d* is de dun, mesgewijs aangescherpte snijkant, die als eene schroef met snellen spoed langs de boor loopt, en de holle ruimte *e* geeft ruime plaats van oponthoud voor het boorsel. De werking dezer boren is uitmuntend; zij maken met betrekkelijk weinig krachtsinspanning een zuiver gat, snijden groot zamenhangend boorsel uit, en doen het hout, waarin men boort, zelden splijten, al is het ook dun en het gat digt bij den rand; maar zij zijn niet geschikt tot het maken van zulke gaten, die, zonder geheel en al door te gaan, eene cilindervormige gedaante (overal dezelfde wijdte) hebben moeten, en dienen uitgetrokken en gereinigd te worden, zoodra hare holle ruimte zich met boorsel gevuld heeft. — Veel slechter is de boor in 164 voorgesteld, welke in vele streken als spijkerboor, maar nooit voor groote gaten gebruikt wordt. Op een kegelvormigen korten schroefdraad

*f* volgen hier aan het bovenste gootsgewijs uitgeholde gedeelte twee regte en zoo wel met elkander als met de as evenwijdige kanten *g h*, *i k*, waarvan *i k* als snede werkt. Men ziet uit de afbeelding, dat de diameter van het gat bijna geheel door het indringen van den schroefdraad *f* gevormd moet worden, en dat de snede *i k* slechts weinig daartoe doet; daarom maakt deze boor fijn meelachtig boorsel, eischt betrekkelijk veel inspanning, doet het hout ligt splijten en is voor het boren van eenigzins groote gaten geheel ongeschikt. — De holboren, fig. 165, 166, komen voor met eenen diameter van ¼ duim tot 2 duim, hebben de gedaante eener goot, van welker kanten *m n*, *o p* de eerste (*m n*) snijdend wordt aangescherpt, ofschoon het wezentlijke werkzame gedeelte alleen de eenigzins hellende schoepvormige tand *l* is, wiens boogsgewijze rand de scherpte van een mes heeft. Uit hoofde van deze eigenaardige plaatsing der hoofdsnede — bijna regthoekig op de booras — werkt de holle boor het gemakkelijkst en fraaist in dwarshout (dat is, wanneer de rigting van het gat regthoekig staat op den loop der houtvezelen); zij maakt goede en cilindervormige — tot op den bodem toe even wijde — gaten, vereischt echter eene meer of minder sterke aandrukking, daar zij geen schroefdraad bezit, om haar van zelve in het hout te trekken. — Tot de beste soorten behoort de Engelsche gewondene boor, fig. 168, die uit eene schroefsgewijs zamengedraaide vlakke stalen scheen gevormd en aan zijn uiteinde met eene konische trekschroef *q* voorzien is. De ondereinden van den wijden, dubbelden schroefdraad X X zijn tot vier scherpe sneden gevormd, twee (*r* en *s*) regthoekig op de as, twee andere (*t u* en *v w*) evenwijdig aan deze; het met deze sneden weggenomene boorsel klimt van zelf in de holle ruimten van den schroefdraad X op, en komt van boven uit het gat, zoodat men het diepste gat kan boren, zonder dat men er de boor ter zuivering behoeft uit te trekken. — Fig. 169 is eene uit Amerika afkomstige wijziging van de gewondene boor, waarvan de voornaamste eigenaardigheid daarin bestaat, dat de tot naar buiten brenging van het boorsel dienende schroefdraden op eene andere wijze gevormd zijn, namelijk door een om de cilindervormige spil *a* volgens de schroeflijn geslagen en vastgesoldeerd ijzeren staafje *c*; de trekschroef *b* is aan het einde van de spil uitgewerkt. Men heeft boren gemaakt, bij welke de snede *d* als bijzonder stuk in een dwarsgat van de spil was gezet en met eene spie vastgeslagen; maar deze wijziging (waarmede men eene verwisseling van de snede, die beschadigd mogt zijn geworden, ten doel had) is in de praktijk niet bruikbaar bevonden. — Eindelijk moeten wij van de centerboor, fig. 167, gewagen (A vooraanzigt, B zijaanzigt, C eindelingsaanzigt), welker schacht *a* zich aan het einde uitbreidt, en hier, behalve de driekantige centerspits *c*, aan de eene zijde eenen kleinen scherpsnijdenden tand *b*, aan de andere zijde eene schuinsche, insgelijks aangescherpte schoep *d* draagt. Wordt de punt *c* op de tot middelpunt van het boorgat bestemde plaats ingezet, en de boor dan onder behoorlijke aandrukking om hare as gedraaid, dan snijdt de tand *b* eene cirkelvormige lijn in het hout, uit welke de schoep *d* fraai boorsel ligt. Het gat wordt volkomen cilindervormig, zeer glad en verkrijgt, — in geval men niet door en door boort — eene zuivere, gladde bodemvlakte; echter past de centerboor niet voor gaten, welker rigting met die der houtvezelen zamen valt.

3. Boren op glas. Men kan met kleine stalen boren, van de soort, zoo als ze tot het boren in metaal met rol en boorboog gebruikt worden, ook in glas boren, wanneer men de boorplaats voortdurend vlijtig met gerectificeerde terpentijnolie bevochtigt. Bovendien bezigt men diamantboren, die op de volgende wijze vervaardigd worden uit de splinters, welke bij het klieven van de ruwe diamanten afvallen. Men hakt eene ijzeren stift aan haar vooraf plat gemaakt en een weinig verbreed uiteinde zoodanig door, dat zij

twee kleine lippen vormt, legt den diamantsplinter in de spleet en drukt of klopt met eenen hamer de lippen voorzigtig zamen, tot dat zij hem vast inklemmen. Op de draaibank der glasslijpers worden gaten met stompe koperen stiften, die men van amaril en olie voorziet, ingeslepen. Grootere gaten in glazen platen enz., bij welke deze handelwijze te langzaam zou gaan, maakt men met eene koperen buis, welker dwars afgesneden einde met behulp van amaril eene ringvormige gleuf slijpt en zoo binnen deze een cirkelrond schijfje uitboort.

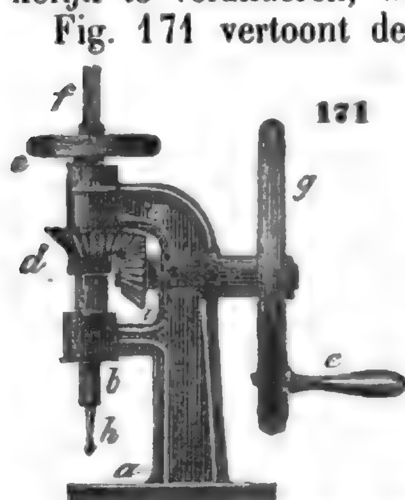
4 Boren op steen. In edele gesteenten slijpt men gaten met eene stompe ijzeren stift, waaraan diamantpoeder met olie toegevoegd wordt. In grovere steensoorten worden de noodige gaten in den regel met den beitel uitgehouwen, daar stalen boren te spoedig stomp worden. Ook het zoogenaamde boren der waterleidingsbuizen uit kalk- of zandsteen, is meestal een doorhouwen of uitbeitelen, daar bij de hiertoe dienende machines een groote, zware beitel is aangebracht, die, tot eene bepaalde hoogte opgeligt, neêrvalt, steensplinters losslaat, en bij telkens herhaalde slagen (terwijl hij door een eigenaardig mechanismus vóór iederen nieuwen slag een weinig om zijne as wordt gedraaid), eindelijk het gat geheel en al door maakt. Een eigenaardig boorproces voor steenen buizen is dat van *Kranner* te Praag, waarbij eene ijzeren, aan hare ringvormige eindvlakte met stalen sneden bezette buis, slechts eene sleuf door den steen heenwerkt, zoodat binnen deze een steenen cilinder wordt afgezonderd, die nog voor iets anders kan gebruikt worden. De beschrijving van deze zeer vernuftig bedachte machine is te vinden in het Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für Baiern, jaargang 1848, pag. 365, met eenige verbeteringen van *Böck* te Regensburg t. a. p., pag. 91.

**Boormachines**. Het boren in metaal met machines vervangt de plaats van dat met handwerktuigen, deels wanneer de te maken gaten of holten van zulk eenen grooten diameter zijn, dat hunne vervaardiging zeer veel kracht vordert, deels, wanneer men met het bezigen van machinerie eene grootere naauwkeurigheid of snelheid van het werk beoogt. Naar deze omstandigheden, en naar de uiterst verschillende hoedanigheid van de te boren voorwerpen zijn de boormachines van zeer onderscheiden aard. Men kan intusschen de voornaamste daarvan in twee klassen verdeelen. De machines van de eerste klasse (in Engeland *drilling machines* genaamd) hebben de bestemming, om in stukken metaal, vooral bestanddeelen van machines uit gegoten of gesmeed ijzer, gaten van niet al te grooten diameter of al te groote diepte te boren; die der tweede klasse (*boring machines*) dienen tot het boren van lange, buisvormige holten.

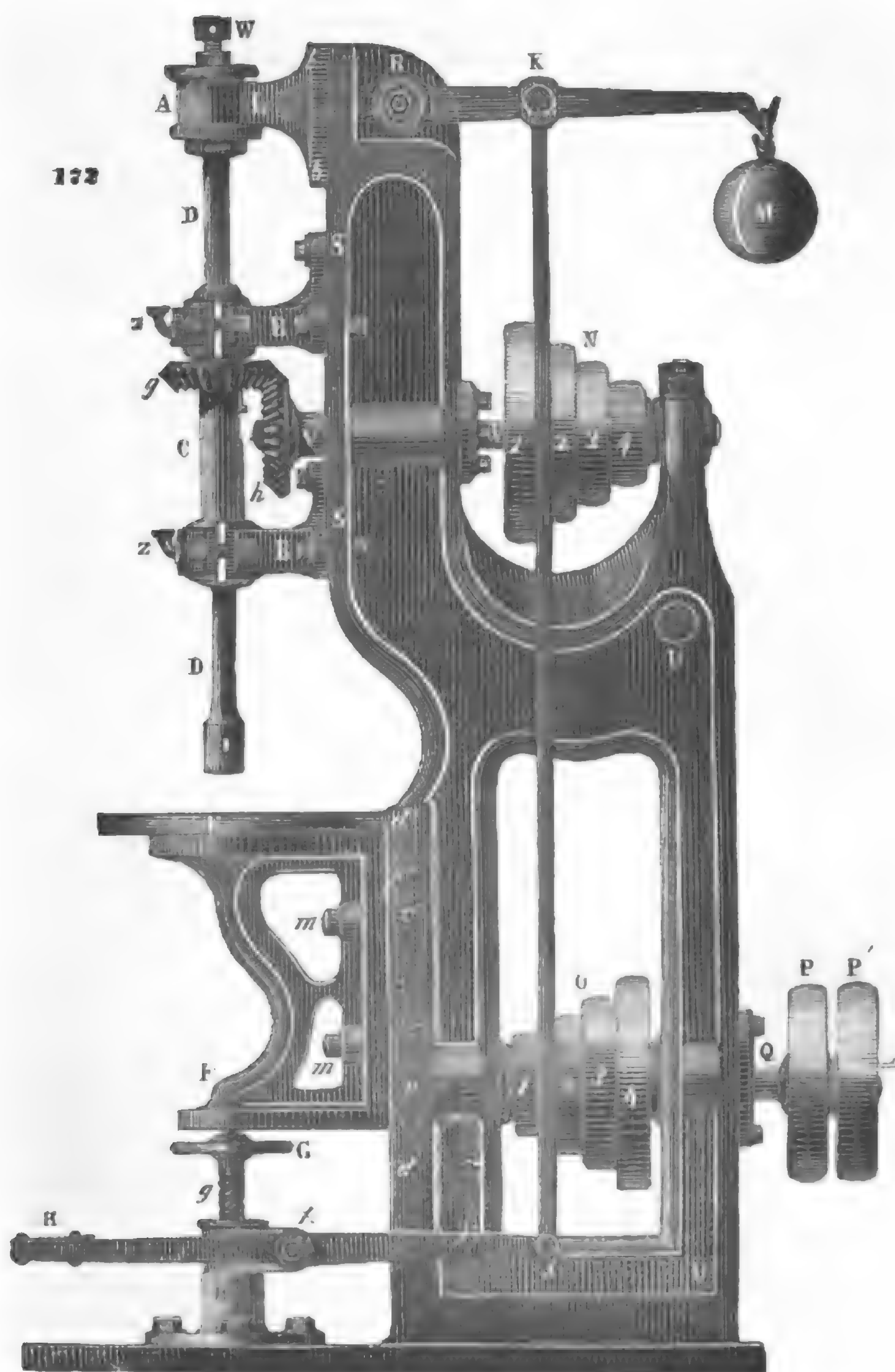
Bij de boormachines, die tot de eerste klasse behooren, is de boor gewoonlijk in eenen loodregten stand, met de punt naar beneden gekeerd, aangebracht, en ontvangt zij hare draaijing door tandraderen of door eene riemschijf. De gestadige drukking van de boor tegen het stuk werk wordt óf door een mechanismus voortgebracht, dat de boor met geringe snelheid op het onbewegelijke stuk werk naar beneden beweegt, óf omgekeerd het stuk werk naar de op hare plaats blijvende boor opheft. Voor dit laatste geval wordt in den laatsten tijd dikwijls met groot voordeel van de drukking eener waterkolom gebruik gemaakt. Van eenen in het bovenste gedeelte van het gebouw zich bevindenden bak, waarin zich het regenwater verzamelt, en die bovendien door eene pomp steeds gevuld gehouden wordt, gaat eene 30 tot 50 voet hooge buis naar beneden, welke het water in eenen onder de boor staanden cilinder voert, en den zuiger in dezen laatsten bevat naar boven drukt. De zuiger draagt van boven eene horizontale plaat, waarop de stukken werk geplaatst worden. De inwendige diameter van den cilinder kan van 4 tot 12 duim bedragen, naar mate men eene geringere of grootere drukking

behoeft. Door eene kraan kan men den toevloed van het drukkende water afsluiten, en dan door eene andere den cilinder ledigen, waarbij de zuiger van zelf weder daalt. Tot het boren van gaten, die niet meer dan 2 duim diameter hebben, is deze methode uitnemend geschikt, ondersteld, dat de stukken werk niet te zwaar zijn. Volkomene gelijkmatigheid van drukking en gemak voor den werkman kunnen op geene andere wijze zoo volkomen bereikt worden. Daarentegen bestaan er zekerlijk gevallen, waar de hier ontbrekende mogelijkheid, om de drukking naar willekeur oogenblikkelijk te veranderen, wenschenswaardig is.

Fig. 171 vertoont den opstand eener zeer eenvoudige, draagbare, en ter drijving met menschenhand ingerigte boormachine van *Nasmyth* te Manchester. Door een buisvormig aanzetsel van den gegoten ijzeren stoel *a a* gaat eene horizontale as, welke aan het eene einde het konische rad *i*, aan het andere het vliegwiel *g* met het handvat *c* draagt. Een tweede, door *i* bewogen, kegelvormig rad *d*, zit op de vertikale boorspil *b*, maar zóó, dat deze laatste zich in de nabijheid van het rad op- en neêr kan schuiven, terwijl beiden de draaijende beweging gemeenschappelijk maken moeten. In het benedeneinde van de boorspil wordt de boor *h* gestoken, het boveneinde vormt eene schroef *f*, waarvan de moêr zich in de nabijheid van het, met eene gladde velling voorziene handrad *e* bevindt. Terwijl nu het handvat *c* met de regterhand gedraaid en zoo de boor in omloop gebracht wordt, draait de linker naar vereischte het rad *e* met de schroefmoêr rond en bewerkt dus eene regtlijnige nederdaling van de boorspil, waardoor de boor tegen het onder haar gelegene stuk werk wordt aangedrukt.




Eene grootere, vaststaande, door stoomkracht bewogene machine om gaten te boren is in fig. 172 in zijdelingschen opstand afgebeeld. De gegoten ijzeren stelling S S U U heeft zulk eene zwaarte en zulk eene breede grondvlakte, dat zij zonder eenige bevestiging op eenen horizontalen bodem kan worden nedergezet. De boorspil D D zit, op en neder verschuifbaar, in eene buis C, welke in de twee, met oliepotjes *z*, *z* (om zich zelf te smeren) voorziene, plummelblokken B B zoo wordt vastgehouden, dat zij geene andere beweging kan aannemen, dan de draaijende om hare as. Tot het medemaken dezer draaijing wordt de spil D genoodzaakt. doordien zij in hare lengte eene groef heeft, waarin twee aan de einden der buis zich bevindende tanden grijpen. De beweging gaat van eene horizontale as Q uit, welke door eenen om hare schijf P geslagenen riem zonder einde wordt rondgedreven; P′ is de losse schijf, waarop men den riem, met den (in de teekening niet opgegevenen) stoppingshefboom overschuift, wanneer de machine moet stilstaan. Eene met Q evenwijdig liggende as V wordt met de riemschijven N, O en eenen over dezelve gespannenen riem in draaijing gebracht, en opdat hare beweging, bij onveranderlijke snelheid van O, sneller of langzamer plaats zou kunnen hebben, zijn de schijven N, O met vier in verband staande afdeelingen 1, 2, 3, 4 voorzien, welker diameters zich als de getallen 5, 7, 9, 11 verhouden. Een kegelvormig tandrad *h* aan de as V grijpt in een soortgelijk met de buis C verbonden rad *g* in, weshalve deze buis met de boorspil D even zoo vele wentelingen maakt, als V. Legt men den riem, die de schijven N en O verbindt, op derzelver afdeelingen 1, 1, dan verwekt iedere draaijing van de drijfas Q $\frac{5}{11}$ wentelingen van de boor; met de afdeelingen 2, 3, 4 verkrijgt men betrekkelijk $\frac{7}{9}$, $1\frac{2}{7}$ en $2\frac{1}{5}$ wentelingen; gelijk men ligt begrijpt moeten de kleinere snelheden van de boor voor de grootere boorgaten gekozen worden.

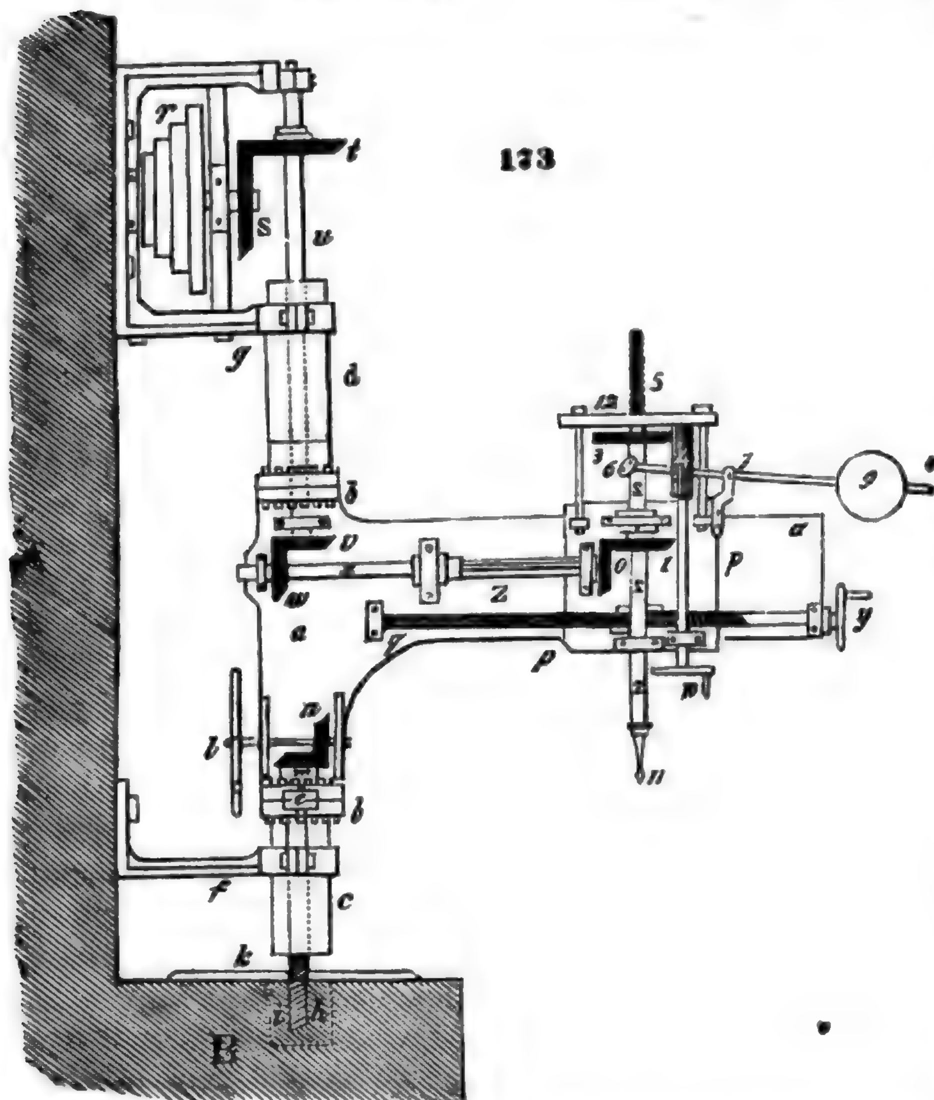



Voor het op- en nedergaan van de boorspil D D is haar boveneinde door eenen knop A gevat, waarin het aan de punt eener schroef W loopt, deze knop zelf echter aan de stelling der machine zóó aangebracht, dat hij door middel van den tweearmigen hefboom L K, die door de stang K J met de om X draaibare trede J H in verbinding staat, tusschen twee leiders als *b b* op- en neder geschoven kan worden. De hefboom L K, welks draaipunt zich bij R bevindt, grijpt met zijn eene einde in eene holte van den knop A in, en draagt aan het andere einde een gewigt M, dat aan de boorspil eene geringe maar gestadige neiging om op te stijgen mededeelt. Daarom blijft de boor, als de machine in rust is, van zelf omhoog; zet de werkman echter zijnen voet op de trede H, dan kan hij, zonder groote inspanning, het gewigt M overwinnen en den knop A, en bij gevolg de boorspil D en de boor, die in deze laatste van onderen is gestoken, zoo sterk als noodig is op het te boren stuk werk nederdrukken.

De speelruimte voor de op- en nederschuiving van de boorspil is (daar de hefboom L K geenen sterken schuinschen stand kan aannemen) niet groot genoeg, om gaten van aanzienlijke diepte te boren. Daarom en tevens om stukken werk van verschillende hoogte doelmatig onder de boor te kunnen brengen, moet de boortafel E naar eisch hooger of lager geplaatst kunnen worden. Daartoe is het raamvormig gedeelte F van deze tafel met twee loodregte lijsten voorzien, die in overeenkomstige, maar langere sleuven *d d* van de stelling der machine ingrijpen; twee schroefbouten *m*, *m* (welker koppen door eene opening bij *f* ingebracht worden, en in eene lange uitholling *c c* van de stelling ruimte vinden om op- en neêr te gaan), dienen ter bevestiging van de tafel in den stand haar voor het oogenblik gegeven. Deels tot betere ondersteuning van de boortafel, deels om haar gemakkelijk en langzaam op te ligten, dient eindelijk de schroef *y*, die aan haar rad met gladde velling G met de hand wordt gedraaid en hare moêr in een voetstuk *w* vindt.

Bij de beide zoo even beschrevene machines moet het stuk werk in elk geval onder de boor in zulk eene ligging gebracht worden, dat het boren op het voorgeschrevene punt plaats hebbe. Dit is bij groote, moeijelijk te bewegene voorwerpen zeer dikwijls niet mogelijk, men moet alsdan eene machine van zulk eene constructie aanwenden, dat de boor boven elk verkozen punt van het onbewegelijk stuk werk kan verplaatst worden. Onder de verschillende hiertoe dienstige inrigtingen is die, welke in fig. 173 als voorbeeld is gegeven, vooral aan te bevelen.

De zware uit gegoten ijzer vervaardigde plaat of wang *a a* met hare cilindervormige aanzetsels *b*, *b* is door schroeven met twee holle ijzeren cilinders *d*, *e* verbonden, en deze laatsten dienen, daar zij bewegelijk in de ringen der (aan den muur A bevestigde) armen *g*, *f* staan, aan het geheel als twee pinnen, om eene draaijing, gelijk aan die van eene deur in hare hengsels, voort te brengen. Dit is de eerste van die bewegingen, welke ter plaatsverandering van de boor vereischt worden. De tweede bestaat in het doen rijzen of dalen der geheele machine. Men bewerkt dit, door met het kruis of den haspel *l* het kegelvormige tandrad *n*, en met dit laatste het soortgelijke rad *m* in draaijing te brengen. Dit laatste bevindt zich aan het boveneinde eener vertikale schroefspil *h*, waarvan de moêr *k* door een gemetseld fondament B gedragen wordt, waarin de schroef zelve door eene bus *i* tegen stof en ander vuil



beschut is. De bij *c* aangegevene, dikke cilindervormige knop van de spil *h* wordt door den cilinder *b* zoo omsloten, dat met de schroef de geheele machine rijzen of dalen moet, waarbij de cilinders *d*, *e* in de geleidingen *f*, *g* schuiven. — Op de plaat *a a* verschuift zich horizontaal eene kleinere plaat *p p*, waartoe deze met eene schroefmoêr voor de lange schroef *q y* der groote plaat voorzien is. Daar zich aan de schuif *p* de boorspil bevindt, wordt deze laatste hierdoor verplaatst in eene rigting, die regthoekig staat op de draaijingsas *d e* der machine, en dit is de derde beweging, welke ter willekeurige plaatsverandering van de boor noodig is.

Wat de boor zelve betreft, moet zij, behalve eene draaijing. nog eene open neêrgaande beweging kunnen maken. De draaijing gaat uit van de door stoomkracht rondgevoerde riemschijf *r*, welke door middel van de tandraderen *s*, *t* de as *u* beweegt. Deze gaat in het binnenste des cilinders *d* naar beneden, en plant door middel van de tandraderen *v*, *w* de draaijing voort op de buisvormige as *x*, welke met *a a* verbonden is. De verlenging der gezegde as wordt gevormd door eene schaft *z*, die in- en uitschuift en met eene overlangsche sleuf is voorzien, waarin een tand van de holle as *x* grijpt. Daardoor komt het, dat, in weêrwil van de verschuiving van *z* in *x*, beide die deelen steeds gemeenschappelijk moeten draaijen. Het is klaar, dat de verschuifbaarheid van *z* in *x* de noodzakelijke verlenging of verkorting dezer as te weeg brengt, wanneer de schuif *p* hare plaats op *a* verandert. Aan *z* zit het konische rad *o*, door hetwelk een soortgelijk rad 1 op de schuif *p* in draaijing gebracht wordt; aan dit laatste rad echter bevindt zich eene bus, waardoor de boorspil 2 gaat en wel zóó, dat de spil op en neder verschuifbaar blijft, maar altijd aan de omdraaijing van het rad en de bus deel moet nemen. 11 is de boor, welke in de spil 2 steekt, 5 eene schroef, welke in het dwarsstuk 12 der schuif *p* op- en neder geschroefd kan worden, bij het nedergaan op de spil 2 drukt, en alzoo de boor in het stuk werk naar beneden drijft. De schroef 5 draagt een kamrad 3, dat door het met de kruk 10 bewogene rondsel 4 wordt gedraaid. Terwijl de werkman de zoo even vermelde kruk links of regts draait, gaat de schroef 5 op of neêr. Stijgt zij in de hoogte, dan volgt haar de boorspil 2, omdat deze met den hefboom 6, 8, die zijn draaipunt in 7 heeft en een gewigt 9 draagt, wordt opgeligt. De groote lengte van het rondsel 4 moet maken, dat hetzelve bij elken stand van de schroef 5 in het rad 3 ingrijpt.

De gevallen bij het boren van lange cilindervormige (buisvormige) holten, waartoe de boormachines van de tweede klasse gebezigd worden, zijn verschillend. Meestal is de uitholling reeds voorhanden, daar de cilinder hol gegoten wordt, zoo als pompbuizen, cilinders van stoommachines en dergl., of hol gesmeed, zoo als geweerloopen. In dit geval is het slechts te doen, om de stukken glad te maken, te justeren en op het kaliber te brengen, en men kan, als dit noodig is. de boorspil aan hare beide einden eene ondersteuning geven, hetgeen er zeer veel toe bedraagt, om waggelingen te verhinderen, en zoo de juistheid der boring te bevorderen. Somtijds moet daarentegen in massief metaal worden geboord, en de holte gaat ook wel eens niet geheel door, heeft en behoudt dus slechts eenen enkelen uitgang. Dit geval, hetwelk bij het boren van kanonnen voorkomt, maakt de taak zeer veel moeijelijker; want de boor moet eene zoo groote vrij staande lengte hebben, als door de diepte van de boring gevorderd wordt, en staat dus aan trilling, waggeling en kleine afwijkingen van de juiste rigting zeer sterk bloot, waaronder de naauwkeurigheid der boring lijdt.

Gelijk wij gezegd hebben zijn de volgende de drie voornaamste soorten van boormachines van de tweede klasse: de kanon-, de geweer- en de cilinder-boormachines, deze laatsten tot het uitboren van hol gegotene, aan

de beide einden opene cilinders voor pompen, brandspuiten, stoommachines, cilindervormige blaastuigen, hydraulische persen enz.

Bij de kanonnen wordt het boren in het massieve begonnen en de holte van lieverlede door onderscheidene boren van klimmenden diameter tot op den vereischten graad verwijd. De daartoe aangewende machines verdeelt men in vertikale en horizontale. Bij de eersten staat de boor loodregt, met de punt naar boven gekeerd, en het kanon is boven haar aangebracht. Men heeft in vroegeren tijd dikwijls getracht, verschillende inrigtingen naar dit beginsel tot stand te brengen, waarbij nu eens de boor geheel onbewegelijk stond, en het kanon niet alleen werd gedraaid, maar ook van lieverlede door zijne zwaarte naar beneden zonk; dan eens de boor de draaijende beweging maakte en het geschut zonder draaijing alleen de loodregte beweging van boven naar beneden had; dan eens eindelijk het kanon zonder plaatsverandering werd gedraaid, doch de boor van lieverlede naar boven werd gebracht. Al deze constructiën, in hare bijzonderheden nog op velerlei manieren gewijzigd, zijn door de groote hoogte van de stelling ongemakkelijk en staan sterk voor trilling bloot.

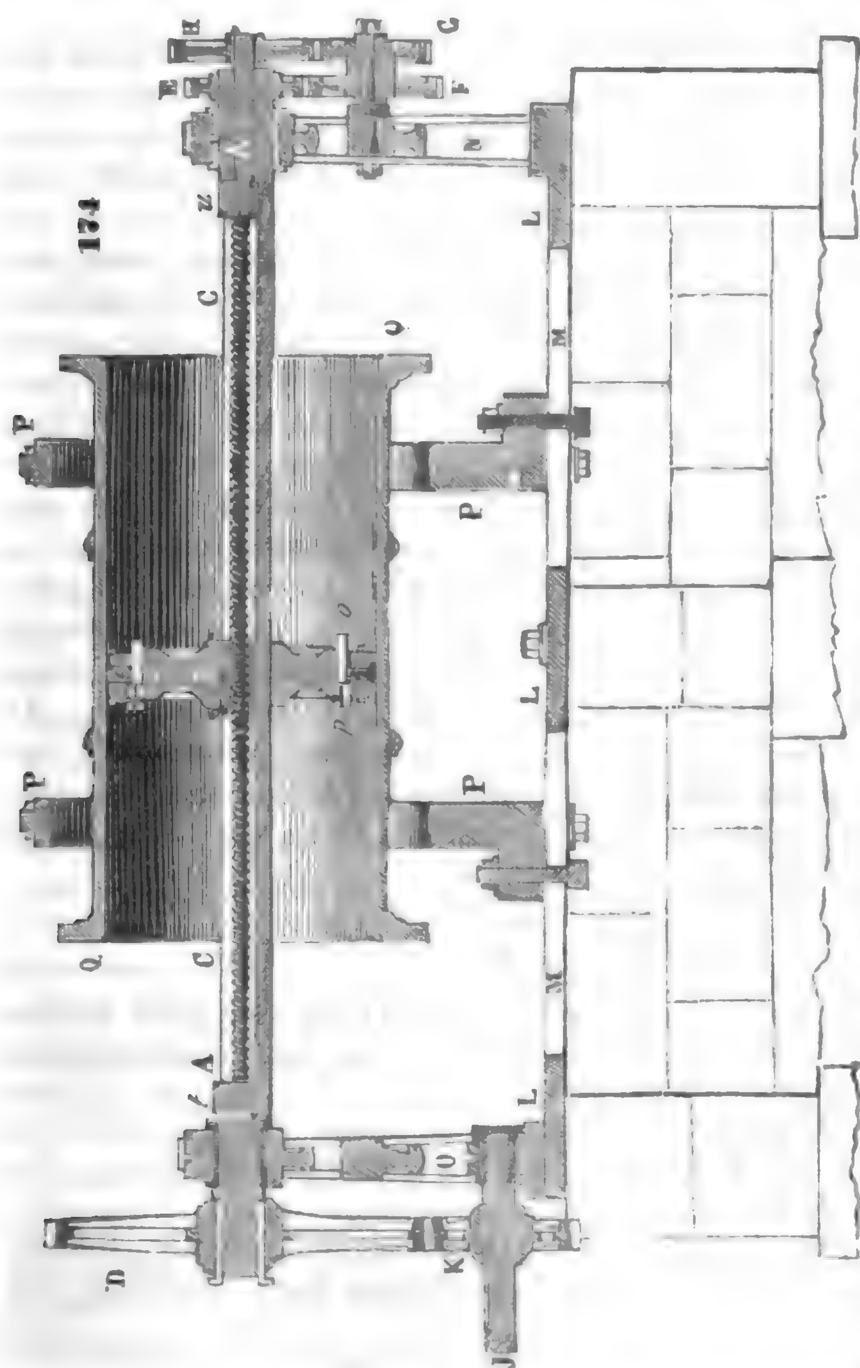
Men heeft dus in den laatsten tijd aan de horizontale machines tot het boren van kanonnen bepaald de voorkeur gegeven. Hierbij ligt het geschut horizontaal en staat met de spil van een waterrad in verbinding, waardoor het langzaam wordt gedraaid. De boor verkrijgt dus geene draaijende beweging, maar wordt slechts in eene regte lijn langzaam voorwaarts geschoven, waartoe een uit tandreep en rondsel, of uit raderwerk en schroeven enz. bestaand mechanisme is aangebracht. Gewoonlijk verbindt men met het boren der kanonnen derzelver afdraaijing, tot welk einde een support met draaibeitel, even als bij eene groote draaibank, nevens het geschut is aangebracht. Bij eene horizontale boormachine voor gewone middelbare geschutsoorten kan de bewegende kracht op 3 tot 4 paardenkrachten geschat worden, en het kanon mag slechts 10 of ten hoogste 12 wentelingen in de minuut maken.

De geweer-boormachine, geweer-boorbank heeft eene zeer eenvoudige constructie. De boor is een vierkante, $1\frac{1}{2}$ voet lange ruimer en zit aan eene ronde ijzeren stang, met welke zij door middel van waterkracht wordt gedreven. Tusschen het waterrad en de boor wordt een doelmatig stel tandraderen aangebracht, om aan de boor eene groote snelheid te geven, namelijk van 200 en soms nog meer wentelingen in de minuut. De uit te boren geweerloop is horizontaal op eene ijzeren slede bevestigd, met welke hij door eenen werkman, die op eenen ijzeren hefboom drukt, naar de boor wordt toegeschoven. Zes tot acht en zelfs tien boren van trapsgewijs toenemende dikte worden achtereenvolgens gebruikt. In den beginne boort men, om ophooping van boorsel te verhoeden, van beide zijden van den loop naar het midden; op het laatst daarentegen met boren, die slechts weinig vatten, van het eene einde naar het andere geheel door. De loop wordt zeer heet en om die reden met water begoten.

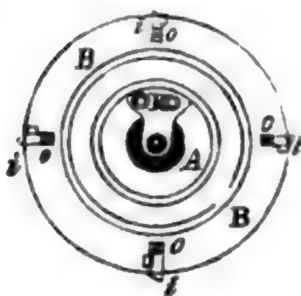
De cilinder-boormachines zijn doorgaans horizontaal aangelegd, en daar eene inrigting, om aan beide zijden opene cilinders van eene dikwijls aanzienlijke grootte zóó vast te zetten, dat zij juist kunnen worden gedraaid, zeer moeijelijk en omslagtig zijn zou, is de cilinder steeds onbewegelijk vastgelegd. De boor bestaat uit eene, door de cilinder-holte gaande en daar buiten van beide kanten ondersteunde as (boorstang, boorspil), op welke eene dikke schijf van gegoten ijzer zich bevindt. In den omtrek van de schijf worden stalen beitels gezet, die de uitboring verrigten. Tot dat einde verkrijgt de boorstang eene draaijende beweging om hare as, en tevens wordt, óf de boorstang met de daarop bevestigde schijf, óf deze laatste alleen langs de, op hare plaats blijvende boorstang,

van lieverlede in de lengte des cilinders voorwaarts gebracht. In beide gevallen kan het mechanismus op verschillende manieren gewijzigd worden. Wanneer de schijf den weg van het eene einde des cilinders tot het andere heeft volbracht, dan plaatst men de sneden zoo, dat zij een weinig verder uit de schijf uitsteken, en begint het boren op nieuw. Op deze wijze gaat men, zoo dikwijls als noodig is, voort. De doelmatigste omwentelingssnelheid der schijf is (bij den arbeid in gegoten ijzer) ongeveer 7 voet per minuut, zoodat zij bij cilinders van 6 duim in 13 tot 14 seconden, van 12 duim in iets minder dan eene halve minuut, van 36 duim in 1¼ minuut, eene omwenteling volbrengt. Het vooruitgaan van de schijf kan gewoonlijk eer beneden dan boven de 0,01 duim voor elken voet beweging aan den omtrek bedragen; dus zou b. v. een 7 voet lange cilinder van 36 duim ten minste 900 omwentelingen van de schijf en 20 uren tijd vorderen, om eens doorgeboord te worden.

Als voorbeeld eener groote cilinder-boormachine, wordt die, welke in fig. 174 in eene loodregte overlangsche doorsnede is voorgesteld, aangevoerd. De grondslag van de stelling wordt gevormd door eene zware gegoten ijzeren plaat L, welke op fondamenten van hardsteen zoodanig horizontaal is bevestigd, dat men ook onder haar kan komen. Op haar staan twee zware stoelen N en O tot ondersteuning van de boorspil en van de assen voor het raderwerk. Tot vastzetting van den uit te boren cilinder Q Q dienen twee andere stoelen P P, P P, welker bovenste gedeelte de gedaante van eenen grooten ring heeft; vier zware schroeven gaan, in den kruisvorm en in eene rigting naar het middenpunt gesteld, door elk dezer ringen heen en houden tusschen hare binnenste einden den cilinder vast, welks ligging hierdoor tevens zoo juist kan bepaald worden, dat zijne aslijn met die der boorspil zamen valt. De stoelen P zijn in gleuven M M van de plaat L verschuifbaar, om in staat te zijn, hen steeds de met de lengte des cilinders overeenkomstige plaats aan te wijzen. De boorstang, booras, of boorspil, in de op N, O aangebrachte kussens rondom zich zelve draaibaar, is van A tot A′ met eene diepe overlangsche gleuf uitgehold, zoodat hierin de lange



schroefspil C (welker kussens $t$, $u$ aan de as vastzitten) concentrisch met de stang plaats vindt. B is de dikke schijf van gegoten ijzer (zie vooraanzigt fig. 175), met een op de as passend rond gat in het middenpunt. Een daaraan vastgeschroefd stuk $k$ bevat de moêr van de schroef C, en vult tevens de breedte en diepte der gleuf zoo aan, dat de schijf bij de omdraaijing van de as mede moet draaijen, maar zich toch in hare lengte kan voortschuiven. Van de cilindervormige randvlakte van de schijf gaan in de rigting naar het middenpunt vier vierkante gaten naar binnen, waarin de beitels of boorsneden $i$, $i$, $i$, $i$ gezet worden, elk dezer gaten mondt van binnen in een ander met de as evenwijdig gat, waarin eene spie $o$ steekt. Daar deze laatste met hare zijvlakte het binnenste einde van de boorsnede $i$ raakt, zoo wordt door hare plaatsing het meer of minder sterke uitsteken der snede uit de schijf bepaald; om echter in dit opzigt eene juiste en duurzame regeling mogelijk te maken, zit aan iedere spie als verlengsel eene schroefspil, door welker moêr bij $p$ de spie zoowel aangezet als terug gehaald, en tevens ook verhinderd wordt van zelf terug te gaan.




De machine ontvangt hare beweging van de as J, welker rondsel K een groot kamrad D aan de boorspil in draaijing brengt. Aan het andere einde van de boorspil zit een klein tandrad E, dat in F grijpt; dit is met G verbonden, en dit laatste is met een rad H aan het einde der lange schroef C vertand. Het is hieruit duidelijk, dat de boorspil en de schroef onafhankelijk van elkander, wel in eenerlei rigting, maar met verschillende snelheid (de schroef langzamer) draaijen. De draaijingen van de boorspil zijn tevens draaijingen van de schijf B; die der schroef C verwekken eene voortschuiving van de schijf langs de spil, welker bedrag gedurende eenen omgang van de spil door het aantal tanden der raderen en door den spoed des schroefdraads op C bepaald wordt. Daarbij moet evenwel in het oog worden gehouden, dat de met de schijf verbondene schroefmoêr $k$ de draaijingen der spil mede maakt, waardoor — wanneer men het gevolg hiervan alleen beschouwt — eene schuiving van de schijf te weeg gebracht wordt, tegenovergesteld aan die, welke de spil C voortbrengt en grooter dan deze. Dus wordt de werkelijke schuiving slechts gelijk aan het verschil tusschen de beide bewegingen. Algemeen zal dus — in zoo ver $h$ den spoed van den schroefdraad beteekent en men voor het aantal tanden der raderen de ter aanduiding dezer laatsten gebezigde letters stelt — op 1 wenteling van de boorspil de voortschuiving der schijf bedragen:

$$h - h\left(\frac{E \times G}{F \times H}\right).$$

Geeft men nu b. v. aan E 23, aan F 25, aan G 21 en aan H 26 tanden, en aan de schroef C 0,5 duim spoed, dan heeft men als voortschrijding der boorsneden gedurende eene draaijing

$$0{,}5 - 0{,}5\left(\frac{23 \times 21}{25 \times 26}\right) = 0{,}5 - 0{,}3715 = 0{,}1285 \text{ duim},$$

dat is, een weinig meer dan $\frac{1}{8}$ duim. Door het opsteken van verschillende raderen in de plaats van G en H kan deze verhouding naar verkiezing veranderd worden.

Cilinder-boormachines met eene vertikaal staande boorspil (overigens in de hoofdzaak geheel op dezelfde wijze ingerigt als de horizontale) geven voordeelen, die bij de bewerking van zeer groote cilinders wezentlijk in aanmerking komen. Heeft namelijk de cilinder eenen zeer grooten diameter, dan

zakt hij, bij de horizontale plaatsing in de boormachine, door zijne eigene zwaarte zoodanig tot eene ovale gedaante in, dat de horizontale diameter iets grooter wordt dan de vertikale; de machine boort hem nu cirkelrond uit, maar na zijne wederoprigting in den voor het gebruik vereischten vertikalen stand, heeft er door de veêrkracht eene terugspringing plaats, waardoor hij ovaal wordt en dit voor het vervolg blijft. Voorts heeft de boorspil bij de horizontale machines eene neiging, om door de zwaarte van de schijf krom te worden, en dit te meer, hoe nader de schijf bij het midden van de spil staat; hierdoor wordt de as des geboorden cilinders uit eene regte lijn in eene kromme veranderd. Eindelijk valt bij het horizontale boren het boorsel op de nog te boren oppervlakte, alwaar het voor het werk hinderlijk kan worden. Al deze bezwaren zijn door eene vertikale plaatsing des cilinders en der boorspil te vermijden, maar de behoefte, die men dan heeft aan eene hoogere, meer aan trilling onderhevige stelling, alsmede de minder gemakkelijke bediening der machine, zullen wel de hoofdoorzaak zijn, waarom verreweg de meeste boormachines steeds nog horizontaal gemaakt worden.

**Borax** is boorzure soda, een zout, dat deels natuurlijk voorkomt, maar ook, en wel tegenwoordig het meest, uit zijne bestanddeelen kunstmatig bereid wordt.

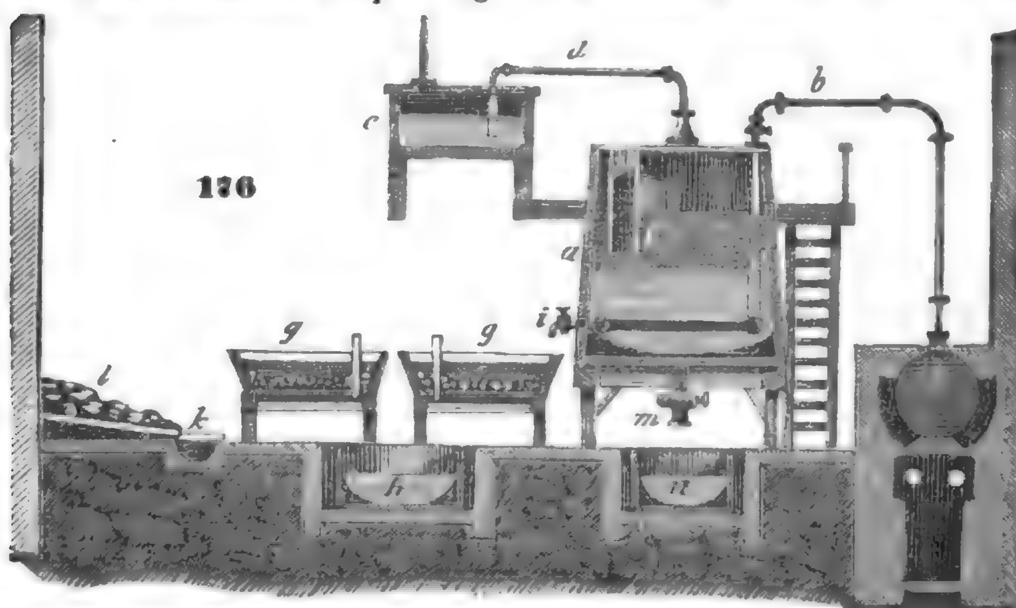
De natuurlijke borax komt in Thibet, Perzië, China, Tartarije en Ceylon in de wateren van kleine meeren voor, uit welke hij aan de oevers in de gedaante van kleine, vlak prismatische kristallen van eene vuil gele kleur kristalliseert, en in groote hoeveelheid kan verzameld worden. Hij wordt van daar, onder den naam van tinkal, naar Europa gevoerd, om hier geraffineerd te worden. Onlangs heeft men ook in Zuid-Amerika tinkal aangetroffen.

De raffinering van borax, waarbij het hoofdzakelijk te doen is, om den ruwen borax van eene aanhangende vettige of wasachtige stof te bevrijden, werd langen tijd slechts te Venetië en te Amsterdam verrigt en stipt geheim gehouden. De handelwijze bestond eenvoudig daarin, den borax in water op te lossen, onder bijvoeging van een weinig gebranden kalk te koken en de oplossing te laten kristalliseren. Later is de aanwending van kalk door die van soda verdrongen. Men stort den tot grove stukken gebrachten tinkal op den met gaten voorzienen en met sterk linnen bespannen bodem van eene met lood bekleede kuip in eene nagenoeg 1 voet dikke laag uit, en begiet hem zoo lang met eene bijtende natronloog van 1,033 spec. gewigt, tot dat deze bijna kleurloos afloopt. Na het uitdruipen van de loog brengt men den overgeblevenen, maar door de behandeling met loog sterk geslonkenen tinkal in eenen ketel met kokend water, totdat de zoo verkregene oplossing een spec. gewigt van 1.16 vertoont, waarna er 12 percent (van het gewigt des ruwen tinkals) koolzuur natron wordt bijgevoegd. Heeft zich de vloeistof na verloop van eenigen tijd geklaard, dan tapt men haar op de kristalliseerbakken af, waarin de borax bij eene zeer langzame afkoeling kristalliseert. Wanneer de van de kristallen afgetapte en door verdere uitdamping nog verder tot kristallisering gebrachte moederloog eindelijk te onzuiver wordt, dan dampt men haar geheel tot droogwordens toe uit, gloeit het overblijvende zachtjes in eenen ijzeren pot, om de vettige organische zelfstandigheid te verwoesten, waarna de massa wederom in heet water opgelost, van de terugblijvende kool afgefiltreerd en bij eene volgende kristallisatie weder toegevoegd wordt.

De kunstmatige fabrikatie van den borax door verzadiging van koolzuur natron met boraxzuur dagteekent van den jare 1815, toen *Payen* en *Cartier* de fabriekmatige bereiding van het boraxzuur in Toskane ten uitvoer brachten, van welke het volgende artikel eene beschrijving geeft. Sedert de

vestiging van deze zoo belangrijke fabriek is de prijs van den borax sterk gedaald. Toen *Payen* en *Cartier* hunne fabriek van borax naar de nieuwe methode vestigden, verkochten zij hem tot den prijs van den hollandschen borax, namelijk voor 3¼ gulden het Ned. pond. Na verloop van weinige jaren echter was, door overvoering van de markt, nog maar een prijs van 1¼ gulden te maken. In den jare 1823 bedroeg het geheele verbruik van borax in Frankrijk 25000 k°., terwijl *Payen's* fabriek alleen 50,000 k°. leverde. De handelwijze is volgens *Payen's* eigene beschrijving de volgende:

Om 1000 k°. boraxzuur van den handel tot borax te verwerken, neemt men 1200 k°. gekristalliseerde of eene overeenkomstige hoeveelheid gecalcineerde soda en ongeveer 2000 k°. water, waarbij de door verdigting van den ingeleiden waterdamp ontstaande hoeveelheid vocht en de insgelijks toegevoegde moederloog is mede gerekend. Ter oplossing van de soda dient eene met lood bekleede kuip *a*, fig. 176, waarin door de buis *b* waterdamp uit den stoomketel *c* geleid wordt. Deze kuip is van boven gesloten en met eene buis *d* voorzien, die in de looden kast *e* voert, waarin zich zwavelzuur bevindt. Eene wijde buis *f* gaat van het deksel tot ongeveer de halve diepte van de kuip naar beneden en dient, om de soda en het water, en ook het boraxzuur in de kuip te brengen. Wanneer de soda opgelost en de temperatuur van de vloeistof tot 100° geklommen is, voegt men er het tot poeder gebrachte boraxzuur, en wel om het te sterke schuimen te verhinderen, slechts van lieverlede in hoeveelheden van 5 k°. bij. Het ontwijkende koolzuur met eene niet onbelangrijke hoeveelheid ammoniak is nu genoodzaakt, door het zwavelzuur heen te strijken, door hetwelk de ammoniak wordt opgeslorpt, zoodat men zwavelzuren ammoniak als bijproduct verkrijgt.

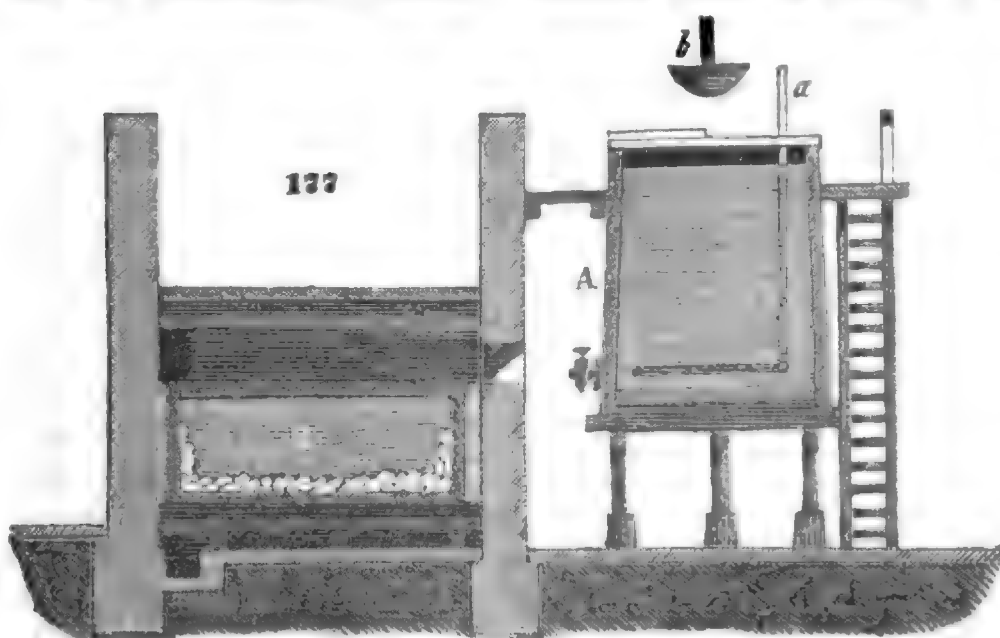



Na het inbrengen van het boraxzuur vertoont de oplossing ongeveer 21° *Beaumé* en 105° C. De stoomkraan wordt nu gesloten, de opening bedekt, en het geheel 10 tot 12 uur aan zich zelf overgelaten, ter afzetting van de onopgeloste onzuiverheden.

Na verloop van dien tijd wordt de geklaarde boraxoplossing door den tap *i* in de met dik lood bekleede kristalliseervaten *g g* afgetapt, welker diepte niet meer dan 20 duim bedragen mag. Wanneer nu de kristallisatie geëindigd is, dan tapt men de moederloog in gegotene ijzeren bekkens *h* af, maakt de dikke korsten van borax, die zich aan de wanden der kristalliseervaten hebben afgezet, met beitel en hamer los, en werpt ze om uit te lekken op een met lood bekleed hellend vlak *l*, van waar de moederloog in eene goot *k* afloopt. De in de bekkens en de goot verzamelde moederloog wordt bij eene volgende verzadiging in plaats van water mede toegevoegd, de op den bodem der verzadigingskuip afgezette slibachtige onzuiverheden echter tapt men door een wijd tapgat *m* in eene daaronder geplaatst bekken *n* af, om door uitwassching den borax te verkrijgen, die zich daarin nog bevinden mogt. Deze onzuiverheden zijn daarvan afkomstig, dat het in den handel

voorkomende boraxznur tusschen de 17 en 26 percent vreemde zelfstandigheden, namelijk zwavelzure bitteraarde, kleiaarde en kalk, ijzerchlorure, klei, zand, zwavel, eene geelkleurende zelfstandigheid en een oranjegeel stikstofhoudend ligchaam bevat. De ontleding van de gezegde zwavelzure zouten en chloorverbindingen vordert niet slechts een grooter verbruik van soda, maar het daardoor ontstaande zwavelzure natron en chloornatrium verontreinigt ook den verkregenen borax, die reeds om deze reden noodzakelijk eene nadere zuivering door omkristallisering behoeft.

Raffinering van den borax. — Bij de zuivering van den borax door omkristallisering ligt de grootste, ja schier de eenigste moeijelijkheid daarin, zeer groote, vaste kristallen te verkrijgen, gelijk men die in den handel verlangt, eene moeijelijkheid, welke slechts daardoor te overwinnen is, dat men zeer groote hoeveelheden borax-oplossing zeer langzaam en rustig aan de kristallisatie overlaat. Daartoe dient de toestel in fig. 177 afgebeeld. A is eene groote, met lood gevoerde kuip, die zoo ruim moet zijn, dat zij de oplossing van ten minste 9000 k°. borax bevatten kan. De verhitting van het water geschiedt ook hier door inleiding van waterdamp met eene stoombuis *a*. De ruwe borax, alsmede de kleine, onbruikbare kristallen van vroegere raffineringen worden in eenen getralieden bak van gegoten ijzer *b* gedaan, die aan eenen ketting hangt, en daarmede in het kokende water zoo diep neêrgelaten, dat dit slechts even den borax bedekt, die zich nu spoedig oplost. Op elke 100 k°. borax worden 8 k°. gekristalliseerd koolzuur natron bijgevoegd en de kokend heete oplossing tot een spec. gewigt van 21° *Beaumé* gebracht. Zoodra dit punt bereikt is, laat men de kokende vloeistof in het kristalliseervat B afloopen, dat uit dikke eiken platen gemaakt, met dik lood bekleed en met een insgelijks met lood beslagen deksel gesloten is. De looden bekleeding wordt, ter vermijding van elk vreemd metaal, liefst met lood gesoldeerd (men zie het artikel »solderen). Deze groote kristalliseervaten moeten geheel gescheiden van elkander zijn aangebracht, opdat de, bij de losklopping der kristallen van het eene vat, ontstane schudding zich niet aan het andere zou mededeelen, en de geregelde kristallisatie stooren. Om de afkoeling zoo langzaam mogelijk te doen plaats hebben, worden de zijwanden op ongeveer 1 voet afstand met eenen uit dennen planken bestaanden mantel omgeven, de tusschenruimte met eenen slechten warmtegeleider (kolengruis) aangevuld, en de bovenste dekplaat met dikke wollen dekens belegd. Onder het kristalliseervat is, gelijk de figuur aantoont, eene waterdigt gemetselde vlakte, op welke de door toevallige lekkagiën ontwijkende borax-oplossing neêrdroppelt, om zich in eene diepere goot te verzamelen. Na verloop van 26 tot 30 dagen, naar gelang van de uitwendige temperatuur, is de kristallisatie geëindigd, als wanneer de vloeistof nog maar 25 tot 30° C. aanwijst. Met eenen grooten hevel wordt nu de moederloog zoo snel mogelijk afgetapt, waarna men met sponsen dat gedeelte daarvan, hetwelk zich nog tusschen de



kristallen bevindt, afbet, het deksel afneemt, en nu het geheel ongeveer 5 tot 6 uur ter verdere afkoeling aan zich zelf overlaat. Nu begint men de kristallen met beitel en hamer los te slaan, beginnende met die, welke aan de zijwanden zitten, als de witste en fraaiste. De op den bodem zittende dikke kristalmassa is doorgaans eenigzins graauw, hetgeen echter voor den verkoop geen beletsel is. Men slaat ze stuk, spoelt ze in eene sterke borax-oplossing af, droogt ze, verwijdert met eene zeef de te kleine stukken en verpakt de nu gereede waar in kleine vaten van netto 60 Ned. ℔.

EIGENSCHAPPEN VAN DEN BORAX. De gewone, in prismatische kristallen gekristalliseerde borax bevat op 100 deelen 16,38 natron, 36,51 boraxzuur en 47,11 water. Hij bezit eenen zoeten, eenigzins loogachtigen smaak en reageert alkalisch, vereischt ter oplossing 12 deelen koud water, lost zich daarentegen reeds in het dubbele van zijn gewigt kokend water op. In de droge lucht verweert hij onder verlies van een gedeelte van zijn kristalwater, waarbij hij zijne doorzigtigheid verliest. In het duister gewreven phosphoresceert hij. Bij eene hitte, welke die van kokend water slechts weinig overtreft, smelt hij gedeeltelijk in zijn kristalwater, vormt echter, zoodra dit laatste zich gedeeltelijk heeft vervlugtigd, eene vaste massa, die bij verdere verhitting, onder ontwijking van de laatste gedeelten water, buitengemeen sterk tot eene witte sponsachtige massa opzwelt. Bij eene nog hooger klimmende temperatuur smelt deze eindelijk tot een geheel helder, ook na het koud worden doorzigtig blijvend glas, het boraxglas.

Behalve de hier beschrevene prismatische borax komt, hoewel zelden, nog eene tweede soort in den handel voor, de naar zijnen kristalvorm dus genoemde octaëdrische borax, die slechts 30,64 percent kristalwater bevat. Om hem fabriekmatig te verkrijgen, wordt de ter kristallisering neêrgezette borax-oplossing zoo sterk geconcentreerd, dat zij bij 100° C. een spec. gewigt van 30° *Beaumé* vertoont, als wanneer de kristallisatie bij 79° begint en bij 56° geëindigd is; waarna men terstond de moederloog moet aftappen, opdat geen prismatische borax boven de kristallen van den octaëdrischen aanschiete. De zoo verkregene borax is gewoonlijk onvolkomen gekristalliseerd, en vormt harde, vast zamenhangende korsten, weshalve hij in den handel ook wel den geheel onjuisten naam draagt van gesmoltenen borax.

De gloeijend gesmoltene borax werkt op verscheidene metaaloxydes krachtig oplossend en vormt met hen ten deele zeer schoon gekleurde glasvloeden, waarop zich zijne aanwending tot blaaspijp-proeven grondt. Zoo vormt hij met chromiumoxyde een groen, met kobaltoxyde een blaauw, met manganesiumoxyde een violet, met koperoxyde een lichtgroen, met tinoxyde een melkwit, met ijzeroxydule een flesschengroen, met nikkeloxyde een licht smaragdgroen glas.

Met smeltende metalen in aanraking zijnde vormt de borax op hunne oppervlakte een glasachtig omkleedsel, dat in dubbel opzigt gunstig op het smeltingsproces inwerkt, vooreerst door de toetreding van lucht te verhinderen en het metaal tegen oxydatie te beschermen, en ten andere door het welligt reeds gevormde oxyde op te lossen en eene zuivere metaalachtige oppervlakte voort te brengen. Men kan wel is waar niet zeggen, dat de borax het metaal gemakkelijker doet smelten, maar bij de meeste smeltende metalen en legeringen oefent zelfs een fijn oxyde-bekleedsel eenen sterk storenden invloed uit op derzelver ligtbewegelijkheid en dunvloeibaarheid, en belet ze, bij het gieten den vorm volkomen te vullen. Wanneer zich echter deze oxydekorst met borax tot eene ligtvloeibare glasachtige verbinding vereenigt, dan valt de storende inwerking van het oxyde weg en het gesmoltene metaal vermag nu dien graad van vloeibaarheid aan te nemen, die het van nature eigen is. Om deze reden is de borax bij het gieten van vele metalen, alsmede

bij het solderen van ijzer, rood en geel koper, zilver, goud en andere metalen een zeer onschatbaar en onontbeerlijk hulpmiddel.

De borax vormt met schellak, in de verhouding ven 1 deel borax op 5 deelen van dit hars, eene in water oplosbare, vernisachtige verbinding.

Behalve tot de gezegde technische oogmerken, wordt de borax ook in de geneeskunde als uit- en inwendig geneesmiddel gebruikt.

**Boraxzuur,** boorzuur. Dit, uit de niet metaalachtige grondstof borium en zuurstof bestaande zuur heeft zijnen naam verkregen van den borax, waarvan 't het eene hoofdbestanddeel uitmaakt, en waaruit het vroeger alleen werd bereid. Men vond het later aan de wanden van eenige grotten bij Sasso in het noorden van Italië, alwaar het in verbinding met waterdamp uit den vulkanischen bodem opstijgt en in de gedaante van kleine, vuil witte bladertjes op het gesteente nederslaat. Het voert als mineraal den naam van sassoline.

Het uitstroomen van kokend heete waterdampen, die boraxzuur met zich voeren, heeft plaats in een uitgebreid distrikt van het groothertogdom Toskane, waar deze dampbronnen suffioni genoemd worden. Velen daarvan laten den damp regtstreeks in den dampkring ontwijken, terwijl zich bij andere boven de opening, waaruit de damp stroomt, kleine waterophoopingen, lagonen, gevormd hebben, welker altijd kokend heete water boraxzuur bevat. Het optreden van geïsoleerd boraxzuur is, wat den oorsprong daarvan betreft, een nog geheel onverklaard verschijnsel, *Dumas* echter heeft het vermoeden geopperd, dat zich in de diepte eene bedding van zwavelborium bevindt, dat zich in aanraking met water in zwavelwaterstof en boraxzuur omzet. Daar de dampen der suffioni inderdaad zwavel-waterstof bevatten, en bij hunnen doorgang door het poreuse gesteente zwavel in overvloed afzetten, zou dat vermoeden wel iets voor zich hebben, wanneer het gelijktijdig voorkomen van andere zelfstandigheden niet een meer zamengesteld proces verwachten liet. Volgens de uitvoerige onderzoekingen van *Payen* namelijk bestaan de heete dampen uit de volgende bestanddeelen: a) het door afkoeling verdigtbare gedeelte bevat veranderlijke hoeveelheden water, klei, zwavelzuren kalk, zwavelzuren ammoniak, zwavelzure kleiaarde, zwavelzuur ijzeroxydule, chloorwaterstofzuur, eene organische stof en eene zeer geringe hoeveelheid boraxzuur; b) het niet verdigtbare gasvormige bevat op 100 deelen:

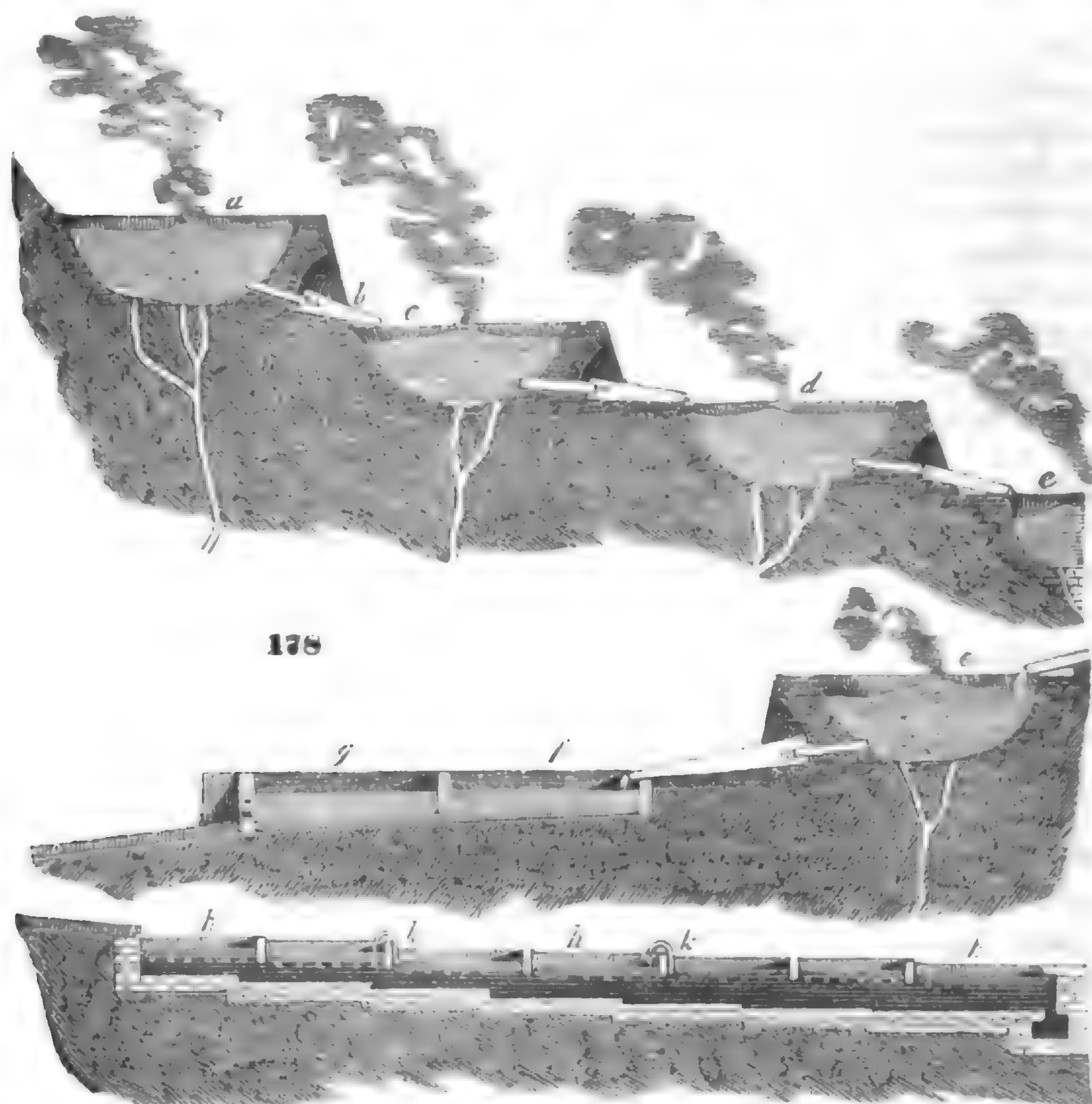
| | | |
|---|---|---|
| Koolzuurgas . . . . . . . . | 57,30 | 100. |
| Stikstofgas. . . . . . . . . | 34,81 | |
| Zuurstofgas . . . . . . . . | 6,57 | |
| Zwavelwaterstofgas . . . . . | 1,32 | |

Volgens *Payen* is de hoeveelheid van het in den damp bevatte boraxzuur zoo buitengemeen klein, dat de verkrijging van het zuur door enkele verdigting der dampen schier niet mogelijk zou zijn. Bevindt zich echter boven de uitstroomingsopening eene met water gevulde ruimte, dan wordt dit water in korten tijd zeer rijk aan boraxzuur. Deze schijnbare tegenstrijdigheid laat zich zeer gemakkelijk verklaren, wanneer men aanneemt, dat de rotsschichten, waardoor de dampen hunnen weg nemen, met afgezet boraxzuur doordrongen zijn. In die tusschentijden, dat het uitstroomen der dampen nalaat, zinkt het water in het dampkanaal naar beneden, lost hier iets van het afgezette boraxzuur op, en wordt terstond daarna wederom door de dampdrukking in de hoogte gedreven.

Zonder ons met de zuiver theoretische vraag verder in te laten, willen wij hier slechts de zoo allerbelangrijkste handelwijze ter verkrijging van het boraxzuur, naar het uitvoerige berigt van *Payen* *) in het kort mededeelen.

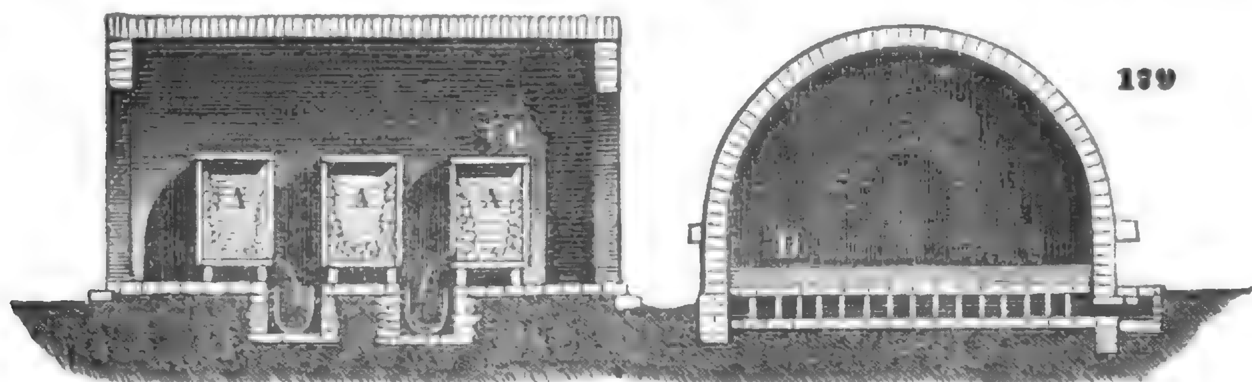
*) Annales de Chimie et de Physique. Deel 76, bladz. 247.

In den jare 1841 waren er negen fabrieken, van nagenoeg gelijke inrigting voorhanden, als die na vele vruchtelooze pogingen door *Larderelle* is uitgevonden. Deze fabrieken, op afstanden van ongeveer 3- tot 6000 voet van elkander, zijn natuurlijk op zulke plaatsen aangelegd, waar verscheidene sterke suffioni digt bij elkander worden aangetroffen. Men maakt boven, of liever rondom de uitstroomingsopeningen bassins van ruw metselwerk, die van binnen goed digtgestreken worden, zoo als fig. 178 aantoont en welke liefst op




verschillende hoogten moeten liggen. In het hoogstgelegene *a* geleidt men water uit naburige bronnen. Nadat hetzelve 24 uren in het bassin vertoefd en boraxzuur opgenomen heeft, gedurende welken tijd het door den instroomenden damp spoedig tot kokens toe verhit en gestadig in beweging gehouden wordt, laat men het door eene goot *b* in het tweede bassin *c* loopen, waarin het weder 24 uur blijft en nog meer boraxzuur opneemt. Na 24 uur laat men het water in het derde bassin *d* en nu nogmaals 24 uur in het vierde *e* vloeijen. Natuurlijk wordt het eerste bassin, zoodra het geledigd is, weder met versch bronwater gevuld, zoodat alle vier de bassins bestendig in werkzaamheid blijven. Het uit het vierde bassin vloeijende water vertoont gewoonlijk 1 of 1,5° *Beaumé* en wordt in eenen vlakken vergaârbak *f* van 20 voet in het vierkant en 3½ voet diepte afgetapt, waarin het 24 uren blijft, om, na de neêrzetting van het slib, vrij wel geklaard, in eenen tweeden bak *g* te worden afgetapt, waarin het andermaal 24 uur blijft. Nu volgt de uitdamping. Hiertoe dienen twee rijen looden pannen *h* van 8 voet in het vierkant en 14 duim diepte, elke rij van 7 of 8 stuks, welke afdalend zijn aangelegd. Zij rusten op stevige houten balken, en tusschen deze en het daaronder gelegene metselwerk blijft eene vrije tusschenruimte over. In deze geleidt men bij *i* den damp van eenige nabij gelegene suffioni, die nu onder de batterij van uitdamppannen heenstrijkt

en, zonder dat er eenige brandstof noodig is, de verdamping onderhoudt. Men vult eerst de twee bovenste pannen van elke rij, en laat het vocht 24 uur daarin blijven, gedurende welken tijd het de helft van zijn oorspronkelijk volumen verliest, brengt het dan met eenen hevel *k* in de volgende twee pannen, enz. In de laatste drie pannen wordt de moederloog uit de kristalliseervaten er bijgevoegd, en na 24 uren eene geconcentreerde oplossing van boraxzuur verkregen, welke, bij 78 tot 85° C., 10 tot 11° *Beaumé* aanwijst. Deze komt nu in de kristalliseervaten A, fig. 179, namelijk houten, met lood




bekleede bakken van 2½ voet diameter en 3½ voet hoogte, die in gemetselde kamers zijn geplaatst. Na geëindigde kristallisatie tapt men de moederloog in de bekkens B af, neemt het gekristalliseerde boraxzuur uit de vaten en brengt het om uit te lekken in manden C. Uit deze wordt het dan ter volledige droging in de droogkamer D gebracht, welker vloer uit tegels bestaat, die door waterdampen van naburige suffioni verhit worden. Het vochtige boraxzuur wordt in eene 3 tot 4 duim dikke laag op de tegels uitgespreid en van tijd tot tijd met eene schop omgewerkt. Het gereed zijnde boraxzuur wordt eindelijk in zakken naar Pomerance gebracht, hier in vaten verpakt en naar Livorno verzonden, van waar het in den handel komt.

De verschillende fabrieken hebben, naar mate van het aantal dampbronnen, dat haar ten dienste staat, van een tot 5 batterijen, ieder van 14 tot 16 uitdamppannen en van 3 tot 35 bassins of lagoni. De grootste bassins hebben 50 tot 70 voet diameter, de kleinste 14 tot 17 voet, hunne diepte is van 5 tot 8 voet. Het verkregene boraxzuur is niet zuiver, en schijnt ongelukkig van jaar tot jaar slechter te worden; niet zelden bedragen de bijgemengde onzuiverheden, vooral gips, meer dan 25 percent.

De geheele opbrengst aan boraxzuur bedroeg in den jare 1841 750000 k°, en het dient, zoo als wij in het vorige artikel zeiden, tot de fabrikatie van den borax.

Zuiver boraxzuur wordt het best uit geraffineerden borax bereid, door dezen in een gelijk gewigt kokend water op te lossen en daarna zwavelzuur, met eene gelijke gewigtshoeveelheid water verdund, zoo lang toe te voegen, tot dat de vloeistof het blaauwe lakmoespapier sterk rood kleurt. Bij het koud worden kristalliseert het boraxzuur in fijne witte bladertjes, van welke de, zwavelzuur natron bevattende moederloog, na volkomene afkoeling, wordt afgegoten. Het boraxzuur legt men tusschen verscheidene keeren zamengevouwen vloeipapier en perst het in eene krachtige pers bijna droog, waarna het wederom in een weinig kokend water opgelost, na de uitkristallisering wederom uitgeperst en op dezelfde wijze zóólang behandeld wordt, tot dat een proefje in water opgelost en met een weinig zoutzuur vermengd, door bijvoeging van chloor-baryum niet meer troebel wordt gemaakt.

Het zuivere boraxzuur is wit en zonder reuk, van eenen flaauwen, zoutachtig bitteren smaak, in koud water moeijelijk, in heet water gemakkelijk oplosbaar. Tot gloeijens toe verhit smelt het tot een doorschijnend glas en is dus vuurbestendig. Niettemin heeft het de eigenschap, zich in verbinding met

kokenden waterdamp in geringe mate te vervlugtigen. In wijngeest is het niet geheel onoplosbaar. Schudt men boraxzuur in wijngeest en steekt men dezen aan, dan brandt hij met eene heldere kanariegroene vlam. Het zuivere boraxzuur wordt in de techniek niet gebruikt, wel nu en dan nog in de geneeskunde.

**Bordpapier,** zie papier.

**Borduurmachine.** De borduurkunst is van oudsher een zuivere handenarbeid geweest en zal het ook wel in hare meeste takken voor altijd blijven. Intusschen heeft men dikwijls getracht, zekere eenvoudige soorten van borduurwerk langs den mechanischen weg, dat is, met machines of daarop gelijkende toestellen, te vervaardigen. Hiertoe behoort vooral het op het weefgetouw met bijzondere hulptoestellen geborduurde neteldoek voor gordijnen en japonnen, dat echter meer het brocheerwerk nadert. Ter vervaardiging van het zoogenaamde festonneerwerk heeft *Madersperger* te Weenen de door hem uitgevondene naaimachine gebezigd, maar daarmede, naar het schijnt, geenen grooten opgang gemaakt. Eindelijk heeft *Heilmann* te Muhlhausen in den Elzas, voor ongeveer 25 jaren, de eerste eigentlijke borduurmachine uitgevonden, welke een voorbeeld is van eene hoogst vernuftige mechanische combinatie, en eene vrouw in staat stelt, het eene of andere patroon, met 80 tot 140 naalden, even naauwkeurig en spoedig te borduren, als zij dit uit de vrije hand met eene enkele naald kan doen. Een paar na dien tijd uitgevondene borduurmachines zijn met haar meer of minder verwant.

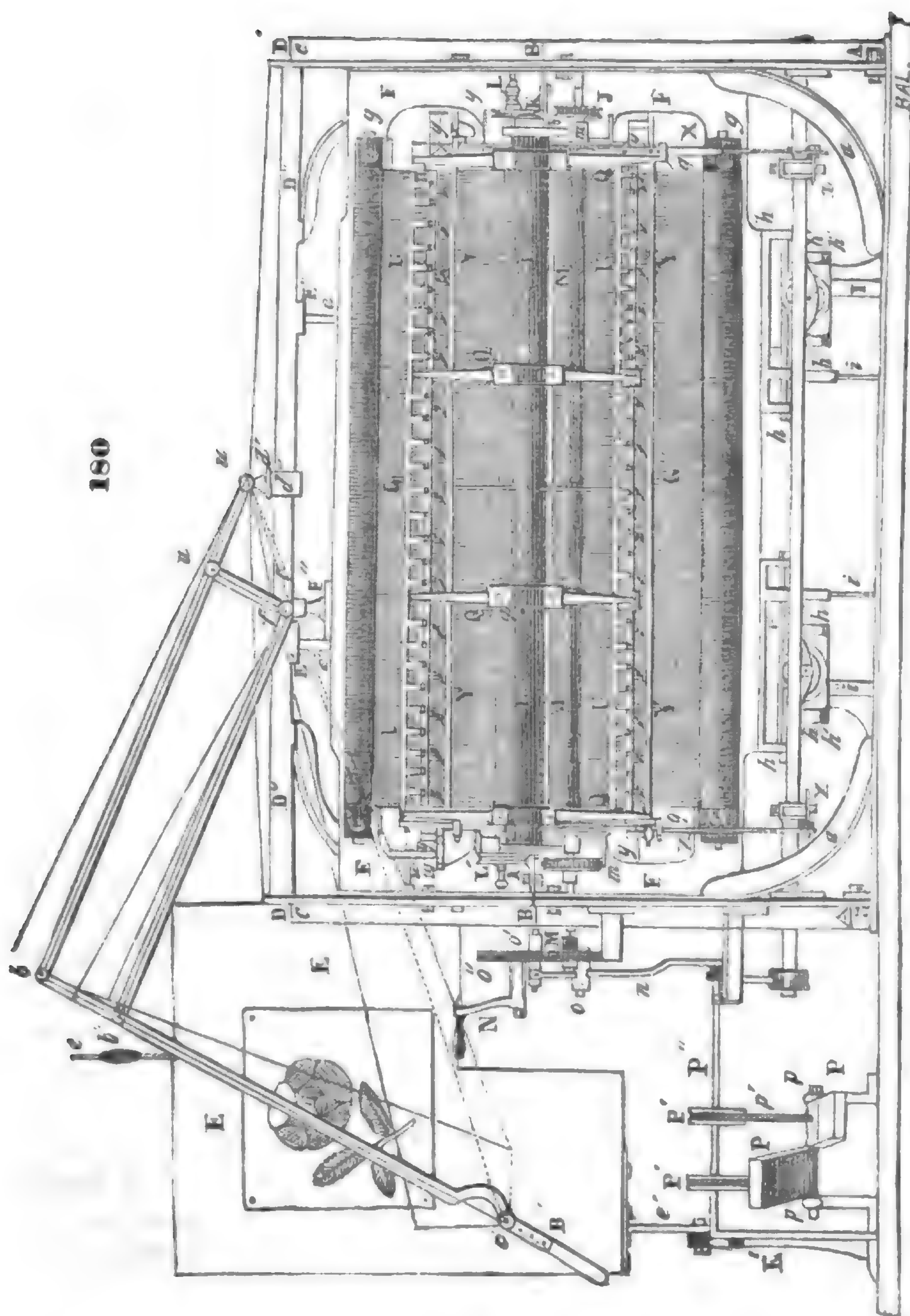
De prijs eener machine van *Heilmann* met 130 naalden en bij gevolg met 260 tangen, die de plaats van den vinger en duim der menschelijke hand vervangen, doordien zij de naalden grijpen en vasthouden, is 5000 franken, en zij doet evenveel werk als 15 geoefende borduursters, die uit de vrije hand op het borduurraam werken. Zij vereischt tot hare bediening slechts eene volwassene vrouw en twee kinderen. De hoofdarbeidster moet met het gebruik der machine goed vertrouwd zijn, omdat zij op velerlei zaken te letten heeft. Met de eene hand volgt zij het voorgelegde patroon met de punt van den teekenaap (pantograaph); met de andere hand draait zij eene kruk, om de naalden in te steken en door te schuiven, die door tangen gevat worden. Deze laatsten, als het ware de vingers der machine, bewegen zich op eene soort van spoorweg, en worden afwisselend nader bij het vlak van het weefsel gebracht of daarvan weder verwijderd. Door twee treden, die met de beide voeten afwisselend bewogen worden, openen zich de 130 tangen van de eene slede of kar allen op eens, om de in de stof gestokene naalden los te laten, en door middel van dezelfde drukking sluiten zich te gelijk de 130 tangen der tweede slede, welke aan de andere zijde van de stof de naalden vatten, ze geheel doorhalen en vervolgens op nieuw, op eene andere plaats, insteken. De twee, als helpers toegevoegde kinderen hebben niets anders te doen, dan de naalden, welker garen is verbruikt, door andere te vervangen, en daarop te letten, dat geene tang hare naald mist.

De nadere beschouwing der machine, van welke fig. 180 den opstand van de voorzijde doet zien, kan in vier deelen geschieden, namelijk 1) de constructie van de stelling; 2) de aanbrenging van de met borduursel te voorziene stof; 3) de inrigting der sleden; 4) de hoedanigheid der tangen *).

1) De stelling. Zij bestaat uit gegoten ijzer en is zeer zwaar. Hare lengte hangt af van het aantal tangen, die in de machine moeten werken. Een exemplaar met 260 tangen is b. v. 2,5 ned. el lang. De afbeelding in fig. 180 is zeer veel korter geteekend, maar in de overige afmetin-

---

*) De volgende beschrijving kan en moet enkel dienen, om in het kort een denkbeeld te geven van den aard dezer zeer ingewikkelde machine. Eene volledige verklaring eischt veel uitvoeriger teekeningen. Men kan tot dat einde, zoo noodig, het *Bulletin de la Société industrielle de Muhlhausen*, *Tome* 8, Nr. 38 (1835) pag. 209—251, of Dingler's polytechnisches Journal, Deel 59, bladz. 5, naslaan.



gen zijn de verhoudingen juist in het oog gehouden. De breedte van de stelling is onafhankelijk van het aantal tangen, en kan bij lange en korte machines volkomen gelijk worden gemaakt, daar het de breedte is, welke de lengte der draden bepaalt, die in de naalden gestoken moeten worden. Bedraagt de breedte der machine 8 voet, dan kan men de naalden met ten minste 36 tot 39 duim lange draden voorzien.

2. Aanbrenging van de stof. — Wij hebben reeds gezegd, dat de tangen eene beweging hebben, door welke zij de naalden altijd op hetzelfde punt vatten. Opdat nu de naalden niet altijd in hetzelfde gat zouden komen, maar op verschillende, aan het patroon beantwoordende plaatsen door het weefsel zouden gaan, wordt dit laatste, vóór de naaldenrei, op de gevorderde wijze in de breedte heen en weêr geschoven.

De stof is vertikaal op een breed vierhoekig raam uitgespannen, hetgeen in de afbeelding bij F F . . . . te zien is. G G, G G zijn lange houten walsen, die met hunne ijzeren pinnen in kussens op het gezegde raam kunnen draaijen en tot het oprollen en uitspannen van de stof dienen, tot welk einde elke wals met een palrad *g* is voorzien. Van zulke walsen zijn er vier voorhanden (twee voor elk stuk goed); in de afbeelding kan men echter slechts de bovenste en de onderste zien, daar de beide middelste walsen door andere deelen bedekt worden. In de breedte wordt de stof door kleine geelkoperen haakjes gespannen, waaraan touwen bevestigd zijn, om de kanten van de stof naar de zijden van het raam F F te trekken. Alsnu moet worden aangetoond, door welk vernuftig middel dit raam met de stof in elke mogelijke rigting verschoven kan worden. De uitvinder heeft hiertoe den toestel gebezigd, die onder den naam van pantograaf of teekenaap door de

teekenaars gebruikt wordt, om teekeningen in eene willekeurige verhouding te vergrooten of te verkleinen.

*b b' f b"* stelt een parallelogram voor, welks vier hoeken door geledingen of scharnieren gevormd worden, zoodat zij, naar verkiezing, óf zeer scherp, óf zeer stomp kunnen worden, terwijl alle vier de zijden steeds onveranderd dezelfde lengte blijven behouden. De zijden *b b'* en *b b"* zijn verlengd, de eerste tot het punt *d*, de laatste tot *c*; en deze punten *c*, *d* zijn onder de voorwaarde gekozen, dat de hen verbindende lijn *c d* in eene der stellingen van het parallelogram door het punt *f* gaat. Aan de gezegde voorwaarde kan op ontelbaar vele wijzen voldaan worden, omdat, wanneer men bij eene onveranderlijke stelling van het parallelogram het punt *d* verder van *b'* af wilde verzetten, men alsdan slechts het punt *c* overeenkomstig digter bij *b"* had te leggen, of omgekeerd; is echter de grootte van den afstand *b' d* eenmaal vastgesteld, dan wordt daardoor blijkbaar de afstand *b" c* insgelijks vast bepaald. Nu is het beginsel, waarop de constructie van den pantograaf berust, het volgende: Het is voldoende, dat de drie punten *d*, *f* en *c* bij *eene enkele* stelling van het parallelogram in eene regte lijn liggen, om te maken, dat ze bij *alle* mogelijke stellingen van het parallelogram in eene regte lijn blijven.

Men ziet uit de afbeelding, dat de zijde *b c* een handvat B" heeft, waarmede de arbeidster de machine in beweging zet. Om meer naauwkeurigheid en hechtheid te verkrijgen, zijn de geledingen aan de hoeken van het parallelogram zóó zamengevoegd, dat zij met het midden harer dikte juist in het vlak van de te borduren stof liggen en de assen der scharnieren volkomen loodregt op dit vlak staan, in hetwelk bij gevolg alle verschuivingen plaats hebben. Men komt tot dat resultaat, door aan de bovenste groote dwarsstang D" een elleboogstuk *d"* te bevestigen, waaraan zich wederom het stuk *d'* bevindt, dat door middel van een scharnier het eindpunt *d* van het parallelogram opneemt. Het stuk *d'* wordt aan *d"* met eenen bout bevestigd, bevat echter voor dezen een langwerpig gat, en kan dus, vóór dat de moêr vast aangeschroefd wordt, zoo verschoven worden, als noodig is, om het draaijingspunt *d* naauwkeurig in het vlak van de stof te brengen. Is deze voorwaarde vervuld, dan behoeft men nog maar alleen het raam, waarop, gelijk wij hierboven zeiden, de beide stukken stof gespannen zijn, met het eindpunt *f* van het parallelogram te verbinden, hetwelk door middel van het stuk F" geschiedt.

Alsnu is het duidelijk, dat, wanneer de borduurster het handvat B" in de hand neemt en daarmede den pantograaf in deze of gene rigting beweegt, alsdan het punt *f* eenen weg beschrijft, volkomen gelijk aan die, welke door *c* doorloopen wordt, maar (naar de bestaande verhouding der afmetingen) zes maal kleiner; het punt *f* kan zich niet bewegen zonder het raam mede te nemen en bij gevolg eene gelijke verschuiving ook aan dit raam met alle bestanddeelen, die er zich op bevinden, dus aan de stof te geven. Daarom beschrijft elk punt van het weefsel bij het spel van den pantograaf eene figuur, gelijk aan die, welke door het punt *f* beschreven wordt, en met de door het punt *c* beschevene overeenkomstig (maar zes maal kleiner dan deze laatste). De teekening van het borduursel ontstaat hierbij op de stof in eene omgekeerde plaatsing, wanneer men haar vergelijkt met die van het patroon. Men behoeft dus slechts aan de borduurster, welke het handvat B" regeert, eene modelteekening voor te leggen, welke zesmaal grooter is, dan men haar geborduurd wil hebben, en haar tevens een zeker en gemakkelijk middel aan de hand te geven, om alle omtrekken van de teekening met het punt *c* te achtervolgen. Tot dat einde wordt in *c*, loodregt op het vlak van het parallelogram, eene kleine puntige stift of eene griffel aangebracht, en de model-teekening op eene vertikale tafel E bevestigd, welke laatste, aan het vlak van het paral-

lelogram en van de stof evenwijdig, ter lengte van de griffel daarvan verwijderd staat. Deze tafel wordt door eene ijzeren staaf $e'$ gedragen, welke zelve weder aan den gegoten ijzeren voet E′ bevestigd is.

Het bewegelijke raam met de walsen G G en de daarop gespannene stof is eene logge massa, waarvan de beweging door eene bijzondere inrigting zacht en gemakkelijk moet gemaakt worden. Er is namelijk eene koord *e* aan den arm *b c* van den pantograaf bevestigd, die van boven over eene rol gaat en aan het neêrhangende einde een tegengewigt draagt, dat juist zwaar genoeg is om den pantograaf in balans te houden en aan het raam F eene ligte geneigdheid tot opstijgen te geven. De onderkant van het raam F draagt twee stangen H, H, die beiden met twee kleine armen *h*, *h* bevestigd zijn. Elke stang H ligt in den gootsgewijs uitgeholden omtrek eener wrijvingsrol, zoodat deze beide rollen het raam dragen en bij zijne horizontale verschuiving zoowel geleiden als ondersteunen. Bovendien verkrijgt hetzelve eene geleiding door de stukken *i*, *i*, waarvan de inrigting evenwel uit de enkele afbeelding hier gegeven niet duidelijk kan gemaakt worden.

3. Inrigting der sleden. — Van de twee sleden, die in zamenstelling aan elkander gelijk zijn, is de eene aan de linker, de andere aan de regter zijde der machine aangebracht, of — anders gezegd — de eene vóór, de andere achter de opgespannene stof. Elke slede of kar bestaat uit eenen langen hollen cilinder L, van gegoten ijzer, aan ieder einde met twee rollen L′, die op horizontale ijzeren sporen K loopen, en dus eene beweging van het met den cilinder verbondene naaldenstelsel naar de stof toe en van haar af veroorloven. De uitvinder heeft een mechanisme aangebracht, waarmede de borduurster, zonder hare plaats te verlaten, de sleden besturen, en tevens de grootheid en de snelheid harer bewegingen regelen kan. Door omdraaijing van de as M″ in de eene of de andere rigting worden de sleden naar de stof toe- of daarvan afgebracht. Wanneer eene der sleden naar de stof is toegegaan, en er de naalden heeft ingestoken, is de andere kar op hare plaats, vat met hare tangen de naalden, trekt ze en met haar tevens de draden door; vervolgens gaat deze zelfde tweede kar weder op de stof aan, en steekt de naalden in eene tegenovergestelde rigting in. Ondertusschen is de eerste kar blijven staan, en heeft den terugkeer der tweede afgewacht, om de door deze op nieuw ingestokene naalden in ontvangst te nemen. Op deze wijze maken de beide karren of sleden eenen heen- en teruggang in onmiddellijke opeenvolging, bewegen zich echter nimmer te gelijk, doch wisselen in haar spel met elkander af.

Om deze bewegingen voort te brengen, is aan de stijl A D van de stelling de opgehevene hefboom *n o* aangebracht, die om *o* draait, en met twee getande raderen $o'$, $o''$ voorzien is, welker plaatsing wel is waar uit de figuur niet duidelijk genoeg blijkt, zoo min als die van twee andere tandraderen, die zich bij M aan de reeds vermelde assen M″ bevinden. Dit gebrek zal voor ons tegenwoordig doel niet hinderlijk zijn, daar wij hier slechts het denkbeeld, dat aan de machine ten gronde ligt, maar haar niet in haar geheel uitvoerig willen beschrijven. Door omdraaijing van de kruk N wordt het rad $o''$, waaraan zij zit, onmiddellijk en tevens door de ingrijping van dit laatste het rad $o'$ gedraaid. Staat daarbij de hefboom *n o* vertikaal, dan grijpt het rad $o'$ noch in het eene, noch in het andere van de bij M zich bevindende raderen in, tusschen welke beiden zich $o'$ bevindt. Helt hij echter naar de eene of de andere zijde over, dan brengt hij het eene of het andere dier raderen, bij gevolg de voorste of achterste spil M″ in draaijing. Daar de borduurster voor hare beide handen reeds werk heeft, namelijk voor de linker de geleiding van den pantograaf, voor de regter het draaijen van de kruk N, zoo blijven haar nog maar alleen de voeten als middel over, om op den hefboom *n o* zóó in te werken, dat hij afwisselend

de tegenovergestelde hellende plaatsingen aanneemt. Hiertoe dienen de twee treden P P, die om den bout *p p* draaijen en afwisselend ueërgetrapt worden. Aan deze treden bevinden zich koorden *p'*, die in tegenovergestelde rigting over de rollen P' P' geslagen zijn. De gemeenschappelijke as dezer laatsten is P". Ter verbinding van de as P" met den hefboom *n o* dient nog een verder gedeelte van het mechanismes, dat evenwel bij ons aanzigt van de machine niet duidelijk was voor te stellen.

4. Inrigting der tangen. — De holle cilinder L van elke kar draagt, op gelijke afstanden van ongeveer 1¼ voet, daaraan vastgegotene wangen *q*, *q*, waaraan gekromde armen Q Q, als dragers van het naaldenstelsel en van de tangen met schroefbouten bevestigd zijn. Wanneer de tang door middel van het daartoe dienende hefboomswerk geopend is, en de halve lengte eener naald in dezelve ligt, dan wordt zij daarin door eene driehoekige kerf opgenomen, welker diepte geringer is, dan de dikte van de naald; bij het sluiten van de tang drukt alsdan de bovenste wang der tang op de naald, klemt haar in de kerf en houdt haar zóó vast. Om aan hare in de hoofdzaak reeds verklaarde bestemming te voldoen, loopen de naalden aan beide zijden puntig toe, en zit het oog in het midden. Om alle tangen eener rij op eens te openen, dient een lange ijzeren plaat U, welke zich langs de geheele breedte der machine uitstrekt. Deze plaat kan op hare as draaijen, welke door de gaffels aan de einden der armen Q gedragen wordt. Veêren bewerken het van zelf sluiten der tangen, wanneer de drukking, door welke zij geopend zijn, ophoudt.

Om alle borduurdraden gelijkmatig door eene daarop werkende drukking te spannen, is eene bijzondere inrigting voorhanden. Een hoofdgedeelte daarvan is de dunne as Y, welke onder de tangenrij ligt, maar het is onmogelijk, zonder verdere teekeningen, dit mechanisme begrijpelijk te maken.

Ten slotte nog de opmerking, dat de borduurster, bij het volgen van de modelteekening met den pantograaf, geene schuivende maar eene tikkende beweging met de griffel *c* maakt. Zij zet namelijk de punt van de griffel op dat punt der teekening, waar de naalden moeten ingaan, trekt dan de griffel terug, en zet haar daar weder op, waar de terugkomende naalden aan de andere zijde der stof andermaal moeten doorgaan, enz. Om dit werk gemakkelijk te maken, bestaat de modelteekening uit regte lijnen, die met de in- en uitgangspunten der naalden eindigen. Geraakt de borduurster bij het volgen dezer vóórteekeningen in de war, dan moet zij de geborduurde stof nazien, om de plaats te vinden, waar zij is blijven staan, en om zeker te zijn, dat er geene steken worden weggelaten, of enkele verkeerdelijk dubbel gemaakt.

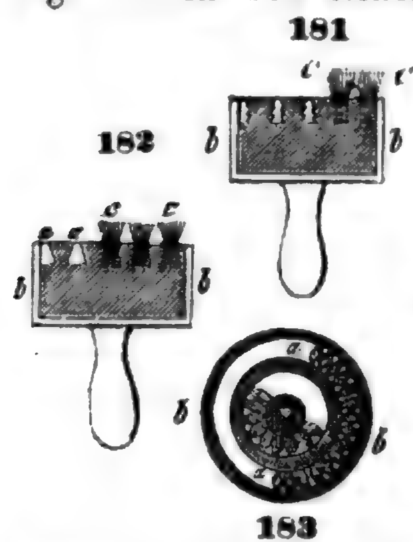
**Borstels.** Het varkenshaar, als hoofdmateriaal van de borstels, is van nature wit, geelachtig, grijs, zwart of vuil rood. Men bewerkt het of in zijne natuurlijke kleur, of verwt het geel, rood, blaauw, groen, enz. Het geheel witte, dat wit blijven moet, is men gewoon door wassching met eene aluinoplossing, met kalkwater, of met groene zeep en laauw warm (niet heet) water te zuiveren. Daar men het echter, als men het behoeft, niet altijd verkrijgen kan, moet men zich dikwijls met gebleekt geel haar behelpen.

Het eenigste doelmatige en zekere middel daartoe is het zwavelige zuur. Volgens de waarneming van *Fink* kan wel is waar het meeste gele varkenshaar door enkele zwaveling — door het vochtig aan zwaveligzuur, door verbranding van zwavel gevormd, bloot te stellen — wit gemaakt worden, of ook door bleeking in de zon, terwijl men het gestadig bevochtigt en onder glas in den zonneschijn liggen laat; maar het poolsche en russische varkenshaar (juist het beste van allen) wordt door deze behandeling niet gebleekt. Men moet hiertoe vloeibaar zwaveveligzuur bezigen,

dat door destillatie van engelsch zwavelzuur met poeder van houtskool en opslorping van het ontwikkelde gas in water bereid wordt. Men legt het met zeep gewasschene en weder goed uitgespoelde varkenshaar 1 tot 3 dagen lang in het zwavelige zuur, wascht het dan met schoon water goed uit en droogt het. Bij deze handelwijze blijft het zijne veêrkracht goed behouden en verkrijgt het, bij eene fraaije witte kleur, tevens eenen eigenaardigen glans. *Fink* vond ook, dat het met zijn 30- of 40voudig gewigt water verdunde zwavelzuur een krachtig bleekmiddel is, en zelfs zwart varkenshaar volkomen wit maakt, wanneer men het met het gezegde zuur herhaalde keeren bevochtigt en aan den zonneschijn bloot stelt; er bestaat echter vrees, dat de zelfstandigheid van het varkenshaar daardoor schade zal lijden.

Om het vuil, alsmede de korte en kroese haren af te zonderen, trekt de borstelmaker de (voorloopig reeds door uitzoeking gesorteerde) haren bosgewijs door eenen stalen kam. De ter bevestiging der varkensharen dienende platen hout of been worden eerst op hunne behoorlijke grootte gezaagd, en daarna door afschrapping, afvijling, afschaving, afwrijving met schuurpapier, enz., verder bewerkt en gereed gemaakt. Ter vervaardiging van boogsgewijs gekromde borstelhouten heeft men eigene zaagmachines, die tot het maken eener kromme snede zijn ingerigt. Het inzetten der haren in de vooraf geboorde gaten, geschiedt op tweederlei wijze, namelijk óf met pek, óf door intrekking met draad, en in dit laatste geval worden de bossen in het midden hunner lengte zamengebogen. Ten laatste worden de einden der bossen met eene schaar gelijk geknipt of met een hakmes afgehakt.

De engelschman *Mason* heeft in den jare 1830 eene eigene en zeer aanbevelenswaardige handelwijze ter inzetting van het varkenshaar aan de hand gedaan. In plaats van, zoo als vroeger, de haarbossen in afzonderlijke gaten te zetten, voorziet hij den voorkant van den houten rug met verscheidene, gelijkmiddelpuntige, ringvormige sleuven, die zich naar binnen zwaluwstaartvormig verwijden, doopt de haarbossen in pek, zet ze nevens elkander in de sleuven, en drukt ze zoodanig plat, dat ze in de rigting van den radius breeder worden, en zich zóó vast in de sleuven klemmen. In plaats van zwaluwstaartvormige sleuven wendt hij ook wel cilindervormig uitgedraaide sleuven aan, die hij echter aan de beide zijwanden met verscheidene keepen of met eenen schroefdraad voorziet, welker uitpuilingen zich in de bossen drukken en deze daardoor vast houden. Hij slaat voor, de borstels aan den achterkant en aan den rand eene invatting van ijzer te geven, in welk geval de randinvatting tevens de buitenste grens van de buitenste sleuf wezen kan. Fig. 181 en 182 stellen dusdanige borstels in de vertikale, 183 in de horizontale doorsnede voor; fig. 182 is een borstel met zwaluwstaartvormig verwijde sleuven *a a*; fig. 181 met inwendig schroefvormig bewerkte sleuven, waarin de haarbossen *c c* zóó worden geplaatst, dat men ze eerst in pek doopt, ze dan in de sleuf zet en tusschen de vingers, of met een eigen instrument, ovaal drukt, waarbij zich de diameter van den haarbos in de rigting van den radius vergroot, en de haren zich in de zwaluwstaartvormige verwijding of in de holten van den schroefdraad vast drukken. Men zet op deze wijze den eenen haarbos voor en den anderen na in, en drukt den lateren vast tegen den vorigen aan, totdat de geheele sleuf gevuld is. Men ziet deze schikking der ovale haarbossen uit fig. 183; *b b* is de ijzeren invatting.



Dat men bij borstels, die geene ronde, maar eene langwerpige gedaante hebben, de sleuven regtlijnig moet uitschaven, in plaats van ze ringvormig in te draaijen, behoeft bijna geene vermelding.

**Boter**. Eene in de melk der dieren bevatte vetsoort, welke bij verschillende dieren, ja zelfs bij een en hetzelfde dier, naar mate van het voedsel, eene verschillende vastheid en eenen verschillenden smaak heeft. Zij wordt in de melk door middel van de kaasstof, welligt ook van de overige bestanddeelen, in den toestand der fijnste verdeeling zwevende gehouden. Melk is dus eene emulsie van botervet in eene oplossing van kaasstof (caseïne), melksuiker en melkzuur. Door velerlei omstandigheden heeft er eene scheiding der boter van de overige bestanddeelen der melk plaats, zoo b. v. door sterk schudden, waarbij de fijne deeltjes van het vet zich aan elkander hechten en tot grootere klompjes vereenigen, die zich nu uit de emulsie scheiden. Reeds als de melk rustig blijft staan, heeft er eene, hoewel slechts gedeeltelijke, scheiding plaats; eene laag eener meer vetrijke, en daarom dikkere, maar ook soortelijk ligtere emulsie, de room, begeeft zich naar de oppervlakte, terwijl de daaronder staande melk wel niet doorzigtig en van haar vetgehalte geheel beroofd, maar toch veel armer aan vet en minder troebel dan vroeger, terugblijft. In den room heeft zich dus het grootste gedeelte van de boter met betrekkelijk weinig caseïne geconcentreerd, weshalve ook de afscheiding van deze uit den room veel ligter en sneller plaats heeft, dan uit de geheele melk.

Eene volledige beschrijving van de behandeling der melk en het maken van boter behoort meer onder het gebied der landbouw-chemie en moet hier worden overgeslagen.

In de op de gebruikelijke wijze bereide boter is altijd nog een gedeelte caseïne en zure wei voorhanden, welke wel is waar bij versche boter het aangename van den smaak verhoogt, maar ook, als zij langer wordt bewaard, eenen scherpen, kaasachtigen smaak te weeg brengt, en, door de aanwezigheid der waterachtige deelen, de toetreding van de zuurstof uit den dampkring gemakkelijker maakt en het ranzig worden van het vet bevordert. Wanneer men dus de boter lang goed wil houden, dan geschiedt dit het best door volkomene verwijdering van den room en van alle waterachtige deelen. Tot dat einde is het voldoende, de boter bij eene zachte hitte te smelten, tot zij zich volkomen geklaard heeft. Wanneer men haar nu van de naar den bodem gegane waterachtige deelen voorzigtig afgiet, door eene zuiveren doek filtreert en er na het vast worden een weinig zout doorheen mengt, dan kan men haar zeer lang bewaren, zonder dat zij eenen ransigen smaak aanneemt, vooral wanneer men haar in verscheidene kleine aarden potten verdeelt en deze goed gesloten in eenen koelen kelder bewaart. Wil men aan de zoo bewaarde boter bij het gebruik den smaak van versche boter geven, dan heeft men haar slechts met een weinig verschen room te kneden.

**Brandewijn-branderij.** Wanneer suikerhoudende vloeistoffen aan de wijngisting worden overgelaten, en men de zoo verkregene producten aan de destillatie onderwerpt, dan verkrijgt men eenen alkoholhoudenden, dronkenmakenden drank, die in het algemeen brandewijn geheeten wordt. Al is het ook, dat wijn en bier aan de Ouden genoegzaam bekend waren, de kunst om daaruit het eigenlijke werkzame, dronkenmakende bestanddeel uit te scheiden, is eene uitvinding van lateren tijd, en schijnt bij de noordelijke volken van Europa, die, bij hun koud, vochtig klimaat, eenen verwarmenden, opwekkenden drank behoefden, opgekomen en eerst door de werken van *Arnold de Villa Nova* en zijnen leerling *Raymond Lullius* van Majorka ook aan de zuidelijke volken bekend te zijn geworden.

In weêrwil van al het onheil, dat het overmatige gebruik van den brandewijn niet alleen over de beschaafde, maar ook over de onbeschaafde volken heeft uitge-

stort, en nog voortdurend te weeg brengt, is toch aan eene verdringing door andere dranken naauwelijks te denken; ook is de belasting op den sterken drank in de meeste landen een te groot gedeelte van de inkomsten van den staat, om ernstige maatregelen der verschillende regeringen tegen het gebruik van den brandewijn te kunnen verwachten. En bedenkt men verder, dat het brandewijn-branden voor de landhuishoudkunde eene ware levensvraag is geworden, en tot eene menigte van technische toepassingen een onontbeerlijk materiaal levert, dan zal men nog veel minder eene beperking er van durven hoopen.

De brandewijnbranderij vervalt in 3 hoofdbewerkingen: 1 de bereiding eener suikerhoudende, voor gisting vatbare vloeistof; 2. hare gisting; 3. hare destillatie. Wij zullen in dit artikel slechts de beide eersten behandelen, maar de destillatie, om veelvuldige herhalingen te vermijden, in het latere artikel destilleren afhandelen.

De brandewijn is een mengsel van nagenoeg gelijke ruimtedeelen alkohol en water, waarvan de eerste (men zie het art. alkohol), door een eigenaardig proces, de wijngisting, ontstaat, dat in suikerhoudende vloeistoffen, deels zonder eenig toevoegsel, deels door bijvoeging van gist te voorschijn treedt, en waarover het artikel gisting nader uitsluitsel geeft. Behalve deze hoofdbestanddeelen kunnen, in geval de brandewijn niet volkomen gezuiverd werd, kleine hoeveelheden foeselolie en azijnzuur daarin bevat zijn, en geeft men hem dikwijls door vreemde toevoegselen, zoo als komijn, jeneverbessen, enz. eenen aromatieken reuk. Alle vruchten, zaden of wortels, waaruit voor gisting vatbare sappen of aftreksels kunnen verkregen worden, bevatten óf reeds werkelijk suiker, óf althans zetmeel, dat door eene gepaste behandeling in suiker overgaat. In het gewone leven noemt men alle aan de wijngisting onderworpene vruchtensappen wijn, daarentegen de door aftrekking van meelachtige zaden en daarop volgende gisting gevormde dranken bier. Volkomen gelijke, alhoewel over het algemeen minder goed smakende dranken laten zich uit de sappen van vele suikerhoudende wortels, b. v. van de beetwortelen, bereiden. Wijn, cider, bier, gegist brandewijnwort, enz., leveren bij de destillatie, wat den in het destillaat aanwezigen alkohol betreft, volkomen gelijke vloeistoffen, die slechts, wanneer zij niet volkomen gezuiverd werden, door een gering bijmengsel van eigenaardige riekstoffen eenen verschillenden bijreuk en bijsmaak bezitten.

De zoete vruchtensappen bevatten een eiwitstofachtig bestanddeel, dat bij hen als ferment werkt, dat is, eene van lieverlede voortgaande gisting te voorschijn roept; de aftreksels van de graankorrels, zelfs van de gemoute, daarentegen gaan eerst door opzettelijke toevoeging eener eigenaardige, bij de gisting zelve ontstaande stof, de gist, in wijngisting over. Bij de bereiding van wijn en bier, die als zoodanig gedronken moeten worden, zoekt men de gisting af te breken, voordat de geheele hoeveelheid der voorhandene suiker in alkohol is overgegaan, om daardoor eenen meer of minder zoetachtigen smaak te verkrijgen. Bij de bereiding van het gegiste wort om er brandewijn uit te vervaardigen daarentegen laat men haar, om zoo veel alkohol mogelijk te verkrijgen, zóó verre gaan, tot al de suiker in alkohol is veranderd, al mogt zelfs de vloeistof een weinig zuur beginnen te worden, omdat eene geringe hoeveelheid azijnzuur niet nadeelig op het product inwerkt, ja zelfs door vorming eener kleine hoeveelheid azijnæther den smaak er van verbetert, terwijl bij eene te vroeg onderdrukte gisting de nog voorhandene suiker, ten minste voor de brandewijnbereiding, geheel zou verloren zijn.

In sommige streken en landen, b. v. in Groot-Brittanje, bereidt men eerst een bijna helder extract der graankorrels, aldus een eigentlijk wort, dat dan

in gisting wordt gebracht; in andere landen b. v. Nederland, Duitschland, ja in de meeste overige landen van noordelijk Europa, scheidt men de vloeistof niet eerst van de uitgetrokkene deelen, maar onderwerpt de geheele, uit het suikerhoudend extract en de gedeeltelijk nog zetmeel bevattende overblijfselen der graankorrels bestaande massa, aan de gisting en daarna aan de destillatie. De eerste van deze methoden levert onbetwistbaar een zuiverder, maar geenszins een zuiver product, gelijk dan ook de engelsche brandewijn, whisky, doorgaans eenen voor vreemde gehemelten bijna onverdragelijken foezelsmaak bezit; daarentegen levert de laatste methode zonder eenigen twijfel eene grootere opbrengst, en bij zorgvuldige zuivering eenen geheel foezelvrijen brandewijn.

De voor de brandewijn-branderij dienende vloeistoffen en dus ook de daaruit verkregene brandewijnen laten zich in twee hoofdsoorten onderscheiden, namelijk in zoodanige, die uit suikerhoudende plantensappen, en zulke, die uit zetmeel bevattende zelfstandigheden verkregen worden.

## I. Brandewijn uit suikerhoudende plantensappen.

Daartoe behoort vooreerst de uit wijn, dus uit gegist druivensap, bereide fransche brandewijn of cognac, die zich door een eigen aroma van alle andere brandewijnsoorten ligtelijk laat onderscheiden, alhoewel er tusschen de verschillende soorten van denzelve, naar mate van de wijnsoort, waaruit zij gedestilleerd werden, een zeer groot verschil bestaat, zoodat een kenner den franschen brandewijn van Languedoc, Bordeaux, Armagnac, Cognac, Annis, Saintonge, Rochelle, Orleans, Barcelona, Napels en andere zeer goed weet te onderscheiden.

Echte fransche brandewijn reageert op lakmoespapier zwak zuur, ten gevolge van een gering gehalte azijnzuur, ook wil men azijnæther daarin gevonden hebben, welks voorkomen evenwel volgens latere waarnemingen, ten minste aan twijfel onderhevig is. Door lang op eiken vaten te blijven liggen, lost hij eene kleine hoeveelheid looistof uit het hout op, waardoor hij bruinachtig wordt en de eigenschap verkrijgt, met ijzerzouten eene zwarte kleur aan te nemen.

Om uit zuiveren koren-brandewijn een met den cognac volkomen overeenkomstig product voort te brengen, bedient men zich van de zoogenoemde cognac-olie. Deze stof is eene van de verschillende æthersoorten, welke door de behandeling van de foezelolie met zwavelzuur, onder gelijktijdige toevoeging van andere organische zuren, ontstaan, waarover in het artikel foezelolie zal gehandeld worden, en welke in Londen te koop zijn *). Ook in Frankfort †) wordt cognac-olie verkocht, waarvan wij echter niet kunnen zeggen, of zij op dezelfde wijze verkregen is. Door toevoeging eener zeer kleine hoeveelheid van zulke olie, eenige droppels galnoten-aftreksel en gebrande suiker, om de bruine kleur voort te brengen, is de cognac op eene misleidende wijze na te maken.

Naast het druivensap is het sap van het suikerriet een belangrijk materiaal voor de brandewijn-bereiding, namelijk voor de vervaardiging van rum. Dit sap, dat, versch uitgeperst, 12 tot 16 percent ruwe suiker (cassonade) bevat, gaat, even als het druivensap, zonder toevoeging van gist, in de geestige gisting over, en geeft, bij latere destillatie, den rum, welks eigentlijke smaak aan eene ætherische olie, in het sap van het suikerriet bevat, welligt ook aan een eigenaardig zuur is toe te schrijven, dat bij de brandewijn-bereiding eenen met de foezelolie overeenkomstigen, maar anders riekenden æther vormt. Wordt melasse of stroop met de twintigvoudige

---

*) Mr Langdale, 32. Frith-Street, Soho, Londen.
†) Anton Busch te Frankfort aan den Main.

hoeveelheid zuiver warm water verdund, het mengsel tot 25° C. verwarmd, met het twaalfde gedeelte van het gewigt der siroop aan gist vermengd, en aan de gisting overgelaten, dan ontstaat eene geestrijke vloeistof van eenen brandenden smaak, welke door destillatie eene soort van brandewijn levert, die evenwel het eigenaardige aroma van den rum geheel mist.

Alhoewel het ruwe sap van het suikerriet, gelijk wij reeds zeiden, reeds uit zich zelf voor wijngisting vatbaar is, heeft deze toch zoo langzaam en ongeregeld plaats, dat men dit door bijvoeging van wat gist van eene voorafgegane gisting tracht te verhelpen. De rumfabrikanten hechten daaraan zoo veel waarde, dat zij wollen lapjes in de gistende vloeistof leggen, om die met gist te laten doortrekken, en welke dan tot den volgenden oogst worden bewaard, om er de eerste gisting mede aan den gang te brengen. In Jamaika en eenige andere engelsche koloniën maakt men voor rum een mengsel van 200 pint afval, 24 pint melasse, 144 pint suikerschuim (dat ten deele reeds voor de beginnende koking van het sap van het suikerriet wordt afgeschept en rijk aan aroma is), en 32 pint water, waarin dan ongeveer $\frac{1}{12}$ der geheele vloeistof aan gekristalliseerde suiker wordt opgelost. De gisting duurt 9 tot 15 dagen, waarbij het specifieke gewigt van 1.05 tot 0.99 daalt. Het uit de eerste destillatie in eenen eenvoudigen destilleer-toestel verkregene product wordt daarop in eenen kleineren retort nogmaals gedestilleerd en levert zoo den gereeden rum.

De kunstmatige bereiding van rum, die zeer in het groot gedreven wordt, komt hierop neder, dat men zeer zuiveren, foezelvrijen brandewijn met wat echten Jamaika-rum vermengt en met extract van eikenschors kleurt. Ook door bijvoeging eener geringe hoeveelheid boteræther tot den brandewijn kan men hem eenen sterk op rum gelijkenden reuk en smaak geven. Om dezen boteræther te bereiden, wordt boter met bijtende kaliloog verzeept, de zeep door in groote overmaat bijgevoegd zwavelzuur ontleed, het geheel met wijngeest vermengd en gedestilleerd, waarbij een mengsel van wijngeest met boteræther overgaat. Bij het behandelen van het destillaat met water scheidt zich de boteræther af, die in dezen toestand wel is waar geene overeenkomst met den reuk des rums heeft, maar die eerst bij sterke verdunning met brandewijn verkrijgt. Hij komt tegenwoordig als drogerij in den handel voor. Welligt nog misleidender dan door boteræther kan men kunstmatigen rum door vermenging van brandewijn met eene kleine hoeveelheid rumaether bereiden, welke laatste insgelijks bij de drogisten te verkrijgen is.

Brandewijn uit beetwortelsiroop. De groote hoeveelheid siroop, of melasse, welke bij de zoo sterke uitbreiding der fabrikatie van beetwortelsuiker verkregen wordt, en om haren hoogst walgelijken smaak als verzoetingsmiddel niet wel te gebruiken is, moest op het denkbeeld brengen, haar tot het brandewijnstoken te bezigen. Men ondervond hierbij in den beginne groote moeijelijkheden, omdat deze siroop slechts met moeite en onvolkomen tot gisting te brengen was, later echter is deze taak door het gebruik van zwavelzuur opgelost. Tot dat einde wordt de melasse met een weinig water verdund en met verdund zwavelzuur, in de verhouding van een half tot een deel sterk zwavelzuur op 100 deelen siroop, vermengd, het mengsel ongeveer $1\frac{1}{4}$ uur lang gekookt, dan met meer water tot op 7° Beaumé verdund en bij eene temperatuur van 22° R. met gist vermengd. Om de werking dezer laatste (liefst biergist) te verhoogen, vermengt men haar met een weinig gebroken gerstemout en laat het deeg op zich zelf eenige dagen gisten, waarna het bij de melasse gevoegd wordt. Na verloop van 2 tot 4 dagen is de gisting geëindigd, waarna men tot de destillatie overgaat, en uit 100 pond melasse gemiddeld 20 pint brandewijn verkrijgt. De walgelijke smaak, dien hij in den beginne heeft, gaat bij langer liggen verloren, en eeniger mate in

dien van rum over, weshalve deze soort van brandewijn zeer geschikt is ter kunstmatige bereiding van rum.

De zoete sappen van onderscheidene boomen, b. v. van de palmen, de melk der kokosnoten, het sap van den ahorn, van den esch, den berk en andere boomen, geven, aan de gisting overgelaten, geestrijke dranken, uit welke, onder verschillende namen, door destillatie brandewijnachtige dranken bereid worden. Over den uit het sap der palmen bereiden arak moet het artikel van dien naam worden nagezien. Het sap van appelen, peren, aalbessen en andere zoete vruchten is voor geestige gisting vatbaar en levert, naar mate van de hoeveelheid van de daarin bevatte suiker, meer of minder alkohol. Uit kersen wordt vooral in Zwitserland en in het Schwarzwald het Kirschwasser bereid, waartoe men de volkomen rijpe kersen, liefst de kleine zwarte wilde kers, zonder eenig verder bijvoegsel in een overeind staand vat met eenen stamper kneust, zonder evenwel de pitten stuk te stooten. Een klein gedeelte, ongeveer $\frac{1}{6}$ der pitten, wordt er uitgenomen, stuk gestooten, en over de oppervlakte der gekneusde kersen gestrooid. Wanneer na verloop van 12 tot 15 dagen de gisting geëindigd is, gaat men dadelijk tot de destillatie over, waarbij de brijachtige massa, ter verhindering van het aanbranden, met eenen roertoestel vlijtig moet worden omgeroerd. Het zoo verkregene kirschwasser, kersengeest, bevat eene geringe hoeveelheid blaauwzuur, dat op vele personen uiterst nadeelig werkt; zoo beweert Dr. *Ure*, dat hij zelf voor vele jaren het gebruik van een wijnglas kirschwasser in het dal van Chamouny bijna met zijn leven had moeten bekoopen.

Op gelijke wijze als het kirschwasser, wordt in Boheme uit kwetsen en pruimen eene zeer gezochte soort van brandewijn, de Slibowitz verkregen, maar de gisting heeft zeer langzaam plaats, zoodat men tot de destillatie dikwijls eerst in het voorjaar kan overgaan. Een schepel kwetsen levert ongeveer 4 pinten brandewijn.

Bosbeziën, frambozen en braambessen worden insgelijks in sommige streken tot brandewijn-bereiding gebezigd; in andere, vooral in Normandie, appelen en peren.

### II. Brandewijn uit zetmeel bevattende zelfstandigheden.

Reeds in het artiket bier is over de omzetting van zetmeel in suiker, door het mouten en het beslaan gehandeld, en tevens de handelwijze opgegeven, om uit de graankorrels een goed, voor gisting vatbaar, wort te bereiden. Op soortgelijke wijze, alhoewel met eenige wijzigingen, kunnen alle zetmeel bevattende planten voor de brandewijn-branderij behandeld worden. Daartoe behooren vooral de graankorrels, de aardappelen en de peulvruchten. zooals boonen, erwten, wikken, kastanjes, eikels, enz.

1. Brandewijn uit graan, korenbrandewijn. Alle graansoorten zijn voor de brandewijn-branderij bruikbaar, en de hoeveelheid van den alkohol daaruit te verkrijgen rigt zich naar haar gehalte aan zetmeel en de kleine hoeveelheid niet kristalliseerbare suiker, die zij bevatten.

Gerst en rogge zijn de graansoorten, die in de europesche branderijen het meest gebruikt worden. De gerst wordt óf gedeeltelijk, óf ook geheel in den gemouten toestand (vooral in Engeland) verwerkt, terwijl men rogge en de andere graansoorten niet mout, maar ze slechts met eene geringe hoeveelheid gerstemout beslaat, om door de diastase, in dit laatste bevat, het zetmeel der ongemoute korrels in suiker om te zetten.

De ondervinding heeft geleerd, dat het beter is, onderscheidene graansoorten gemengd te bezigen, dan elke soort op zich zelve. Zeer gebruikelijk is een mengsel van ongemoute rogge met gerste- of tarwemout, minder dikwijls tarwe gemengd met gerstemout. Is de prijs van de tarwe niet te hoog,

dan kan men met het beste gevolg van een mengsel uit twee deelen rogge, een deel tarwe en twee deelen gerstemout gebruik maken.

De handelwijze bij het mouten is volkomen dezelfde, als bij de bierbrouwerij, doch het gekiemde graan moet slechts zwak geëest worden, omdat ieder bruin, ja zelfs maar bruinachtig mout aan den brandewijn een' onaangenamen branderigen smaak geeft. In Schotland en Ierland, waar de verbruikers in den brandewijn eenen reuk en smaak naar turfrook, daar *peat-reek* of *peat-flavour* genaamd, verlangen, eest men het mout bij turfvuur, waarvan de reuk ook op den brandewijn overgaat.

Het malen van het graan. In dit punt wijkt de brandewijn-branderij van de bierbrouwerij af. Bij deze laatste, welke een volkomen helder wort verlangt, wordt het materiaal, het mout, slechts grof verkleind of gebroken. Bij de eerste daarentegen is het doelmatiger, het mout wel insgelijks te breken, maar het niet gemoute graan zeer fijn te pletten, of liever tot een grof meel te malen, omdat de oplossing van het zetmeel daardoor wezentlijk bevorderd wordt en men toch geen helder wort verlangt. De afbeelding van eenen breekmolen kan in het artikel »bierbrouwerij" worden nagezien.

Het beslaan. Het doel dezer bewerking is volkomen hetzelfde als bij de bierbrouwerij, namelijk de omzetting van het zetmeel in suiker door inwerking der in het mout bevatte diastase; de uitvoering is echter veel eenvoudiger, omdat men geen wort behoeft te maken, maar de geheele massa met hulzen en andere daarin drijvende deelen aan de gisting overlaat. Men behoeft slechts het gebroken mout en het graanmeel met water tot eenen dunnen brij te roeren en aan dezen eene temperatuur van 50° R. te geven, bij welke de suikervorming het best haren gang gaat. Om het beslag op te nemen dient de vóórbeslagkuip, eene ronde of ovale, betrekkelijk lage kuip. Hare grootte hangt daarvan af, of de dooreenwerking of tot deegmaking door werklieden uit de vrije hand, of met eene machine moet verrigt worden. In het eerste geval zou eene te groote kuip den buitendien reeds zoo zwaren arbeid te veel bemoeijelijken; in het tweede geval hangt de grootte van willekeur af, en rigt zij zich naar de uitgebreidheid van het bedrijf. De gewone handelwijze bestaat daarin, dat men eerst anderhalfmaal zoo veel water in de kuip giet, als de hoeveelheid van het gebroken graan of meel bedraagt, dat beslagen moet worden; in den zomer kan dit water eene temperatuur van 36°, in den winter van 48° R. hebben. Men schudt er eerst het mout in, roert hetzelve met het water om, en voegt er dan ook het overige graan bij, waarna dan de geheele massa zoo lang door elkander wordt gewerkt, tot dat alle klompjes verdeeld zijn, en er een gelijkmatig stijf deeg gevormd is. De kuip wordt nu toegedekt, een half uur in rust gelaten, en vervolgens van lieverlede en onder gestadige dooreenwerking der massa zoo lang kokend water toegevoegd, tot dat de temperatuur tot 50 of ten hoogste 52° R. geklommen is. In grootere branderijen wordt deze bewerking, het gaarbranden, wel door het inleiden van waterdamp bewerkstelligd, eene handelwijze, welke wel is waar gemakkelijker is, maar dit nadeel heeft, dat de kokend heete damp het beslag, dat het digtst bij het punt van instrooming gelegen is, zoo sterk verhit, dat de diastase wordt dood gebrand of ten minste veel van hare werking verliest; terwijl men integendeel bij het langzame toevoegen van kokend water voor zulk eene oververhitting van enkele gedeelten niet te vreezen heeft. Het beslag wordt nu in korten tijd veel dunner, helderder, en neemt spoedig eenen duidelijk zoeten smaak aan, die al meer en meer toeneemt. Daar de temperatuur van het beslag gedurende dit proces van suikervorming steeds op 49 tot 50° R. diende te blijven, heeft men wel eens de beslagkuip met eenen mantel omgeven, en in de tusschenruimte stoom geleid, om zoo eene verwarming van buiten te bewerken; is echter de hoeveelheid van het beslag

van eenig belang en de kuip goed bedekt, dan is de afkoeling in den tijd van $1\frac{1}{2}$ tot 2 uren, die tot den afloop van het proces noodig is, van zeer weinig beteekenis.

Het koelen van het beslag. De suikerhoudende vloeistof, door de vorige bewerking verkregen, moet nu aan de gisting worden overgelaten, maar daartoe is zij deels te geconcentreerd en te dik, deels te heet. Zij heeft dus eene verdunning en afkoeling noodig. Hing de hoeveelheid van het toegevoegde water van willekeur af, dan zou het voldoende zijn, met het bijvoegen van zeer koud water zóó lang voort te gaan, tot dat de temperatuur op den voor de gisting gunstigen graad van 16 tot 18° R was gedaald. Sints echter in vele landen de belasting op den brandewijn naar de beslagruimte, en dus naar het volumen van het gistende beslag geheven wordt, ziet zich de brander genoodzaakt, het beslag zoo min mogelijk te verdunnen, om uit een gegeven volumen gistend beslag eene zoo groot mogelijke opbrengst te verkrijgen, en tot dat einde de verdunning zoo verre te beperken, als zonder nadeel voor de gistingsvatbaarheid maar eenigzins mogelijk is. Terwijl vroeger de verhouding van 8 tot 9 gewigtsdeelen water op 1 deel gebroken graan gebruikelijk was, is men tegenwoordig tot de verhouding van 6 of 5 : 1, ja zelfs van 4 : 1 gekomen, eene verhouding, welke door aanwending van de zeer krachtig werkende kunstgist mogelijk is gemaakt. Hierop heeft de uitdrukking »dik beslaan" betrekking. Het is nu duidelijk, dat de geringe geoorloofde hoeveelheid koud water op verre na niet toereikend is, om de temperatuur van het beslag van 50° tot 18° te doen dalen, weshalve men zich genoodzaakt ziet, het beslag reeds vóór de bijvoeging van het koude water door andere middelen te koelen. In vele branderijen bedient men zich daartoe van de koelbakken, gelijk die ter koeling van het bierwort algemeen gebruikelijk zijn, slechts met dit onderscheid, dat het brandewijnbeslag om zijne dikvloeijendheid gestadig geroerd moet worden. Evenwel heeft deze koelmethode, bij welke het beslag met de zuurstof des dampkrings in veelvuldige aanraking komt, vooral gedurende het warme jaargetijde, deze nadeelige zijde, dat het beslag door de vorming van azijnzuur ligtelijk verzuurt, en dus een verlies aan alkohol ondergaat. Om deze reden verdienen andere koeltoestellen de voorkeur, vooral de koeltoestel van *Wagenmann*, die in het artikel afkoeling van vloeistoffen beschreven is.

Zoo als ligt te begrijpen is, moet zich de temperatuur, tot op welke men het beslag koelt, rigten naar de hoeveelheid van het naderhand toe te voegen koelwater, naar deszelfs temperatuur en naar den graad van warmte, welke men voor de gisting beoogt.

*Lüdersdorff* geeft in dit opzigt de volgende getalwaardijen, uitgaande van de onderstelling, dat de verhouding van het gebroken graan tot het water ongeveer gelijk $1 : 4\frac{1}{2}$ staat, en dat de gewenschte temperatuur voor het te gisten zetten 18° R. bedraagt:

Bedraagt de temperatuur van het koelwater:

14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1° R.,

dan moet het beslag gekoeld worden tot op:

$20\frac{3}{4}$, $21\frac{1}{2}$, 22, $22\frac{3}{4}$, $23\frac{1}{2}$, 24, $24\frac{3}{4}$, $25\frac{1}{2}$, 26, $26\frac{3}{4}$, $27\frac{1}{2}$, 28, $28\frac{3}{4}$, $29\frac{1}{2}$° R.

Nadat men het beslag óf op den koelbak, óf met eenen koeltoestel in de beslagkuip tot op de vereischte temperatuur heeft afgekoeld, voegt men bij hetzelve een gedeelte van het koelwater, brengt het in de gistkuip, gebruikt de rest van het koelwater om de beslagkuip en den koeltoestel uit te spoelen, en doet ook dit spoelwater in de gistkuip.

De hoeveelheid gebroken mout, die in eens beslagen worden kan, rigt zich natuurlijk naar den inhoud van de gistkuip en naar de verhouding tusschen gebroken graan en water; ook moet men er op letten, dat men aan het

gistende beslag de noodige ruimte laat voor het rijzen, welke men op $\frac{1}{10}$ van den geheelen inhoud schatten kan.

Blijkens de ondervinding nemen 100 oude ponden gebroken graan na het beslaan de ruimte van 75 pond of 30 pint water in, waaruit volgt, dat de 100 pond gebroken graan bij de verhouding van het gebroken graan tot het water van

1 : 7, 1 : 6, 1 : 5, 1 : $4\frac{1}{2}$, 1 : 4 aan beslag geven
310, 270, 230, 210, 190 pint.

Gesteld, dat de ruimte-inhoud van de gistkuip 4000 pint bedroeg, dan blijft, na aftrek van het tiende gedeelte, dus 400 pint rijzingsruimte, nog 3600 pint ruimte voor het beslag over. Had men nu de verhouding van het gebrokene graan tot het water gelijk 1 : $4\frac{1}{2}$ genomen, dan zouden volgens de evenredigheid 210 : 100 = 3600 : $1714\frac{2}{7}$ ponden gebroken graan met $3085\frac{5}{7}$ pond water beslagen moeten worden.

De gisting. Ook ten opzigte van dit belangrijk gedeelte wijkt de brandewijn-branderij van de bierbrouwerij in zoo verre af, als het hier niet te doen is om eenen drank, die aangenaam van smaak is, en zich lang goed houdt, maar eenvoudig om de vorming eener zoo groot mogelijke hoeveelheid alkohol in een' zoo kort mogelijken tijd. Men zoekt om deze reden door bijvoeging eener grootere hoeveelheid zeer krachtige gist eene zoo veel mogelijk volledige vergisting der suiker te verkrijgen, en bedient zich gewoonlijk van de sneller verloopende bovengisting; ofschoon ook onder zekere omstandigheden, vooral om de noodige rijzingsruimte te verminderen en om belasting te besparen, de langzamere, minder schuim vormende ondergisting aanbevelenswaardig kan zijn.

De gistkuipen, rond of ovaal, mogen noch te klein, noch te groot zijn; in het eerste geval is het beslag al te veel aan de wisseling van de uitwendige temperatuur en daardoor aan eene stoornis in het regelmatig beloop van de gisting blootgesteld; in het laatste wordt de warmte, die zich bij de gisting ontwikkelt, te sterk, hetgeen eene te snelle gisting, bij gevolg eene te sterke rijzing en een groot verlies aan alkohol door verdamping ten gevolge heeft. De ondervinding heeft geleerd, dat een inhoud van 2 tot 3000 pint de meest doelmatige is, weshalve de gistkuipen bij eenen diameter van 6 voet eene hoogte van 4 voet zouden moeten hebben. De bijvoeging van gist, het zetten van het beslag, geschiedt op de volgende wijze. Men neemt vóór de afkoeling ongeveer 5 emmers van het beslag, koelt ze in een klein gistvat door bijvoeging van een weinig koud water tot op 24° R. af, en voegt er de geheele hoeveelheid bier- of droge gist, voor het voorhandene beslag benoodigd, bij. Zoodra de gisting in deze afgezonderde massa levendig aan den gang is, roert men haar om, en giet haar bij het intusschen behoorlijk afgekoelde beslag in de gistkuip, waarmede men haar door aanhoudend roeren allernaauwkeurigst vermengt. Van goede biergist heeft men ongeveer $\frac{3}{4}$ pint, van droge gist 5 lood op elke 100 oude ponden gebroken graan noodig, om eene levendige gisting te doen ontstaan.

Daar bier- en droge gist niet altijd goed en tot lagen prijs te verkrijgen zijn, is het in de meeste branderijen gebruikelijk zelf eene goede gist te bereiden. Zonder de vele, ten deele zeer omslagtige, voorschriften ter vervaardiging van kunstgist hier te doorloopen, willen wij hier slechts ééne beproefde methode beschrijven. Op elke 100 oude ponden gebroken graan, die verwerkt moeten worden, wordt 4 pond gebroken mout en 2 pond gebroken rogge met 15 pond water beslagen, waarbij de temperatuur liefst 56° R. bedraagt; vervolgens worden er 6 pinten ongegist gewoon graanbeslag bijgevoegd en het geheel ongeveer 32 uur aan zich zelf overgelaten. De temperatuur daalt in dien tijd tot op 20° en het beslag is duidelijk zuur geworden. Men voegt er nu 6 lood afgeroerde droge gist bij, waardoor de massa spoedig

in gisting komt, en na ongeveer 16 uren den hoogsten graad daarvan bereikt, als wanneer zij voor het zetten van het beslag gereed is. Het is dus klaar, dat men de bereiding van deze kunstgist, of van dat gistbeslag 48 uren vóór het tijdstip beginnen moet, dat het te stellen beslag daartoe gereed is. Is de bereiding van zulke gistbeslagen eens geregeld in gang, dan kan bij hare verdere bereiding de aanwending van droge gist of biergist geheel achterwege blijven, doordien men telkenreize een gedeelte van het voorhandene gistbeslag tot het stellen eener nieuwe portie bezigt (moedergist). Mogt het gistbeslag, hetgeen vooral in den zomer bij eene hoogere temperatuur het geval is, bovenmatig zuur worden, dan kan men dit zuur door bijvoeging van een weinig soda of potasch gedeeltelijk veronzijdigen; echter zou het met het doel strijdig wezen, het zuur volkomen te verzadigen, omdat juist eene (door het gevormde melkzuur) matig zure gist veel krachtiger gistingopwekkend werkt, dan eene geheel onzijdige. De vaten, die ter bereiding van het gistbeslag dienen, moeten uiterst zindelijk gehouden worden, en, om het indringen der zure vloeistof in het hout te vermijden, liefst, zoowel van binnen als van buiten, met olieverw worden aangestreken.

Nadat nu het beslag, dat zich in de gistkuip bevindt, gesteld is, neemt na verloop van 3 tot 5 uren de gisting eenen aanvang, waarbij de temperatuur tot op 24 of 26° R. klimt. De oppervlakte bedekt zich met een fijn, wit, van lieverlede dikker en door bijgemengde hulzen en onontlede deelen van het gebroken graan donkerder wordend schuim, dat ten laatste een dik bekleedsel vormt, hetwelk op enkele plaatsen door opstijgend wit schuim doorbroken wordt. De gisting is gewoonlijk in 3 en ten hoogste 4 dagen geëindigd, als wanneer zich de rijpheid van het beslag door eenen tegelijk zuren en geestrijken smaak en reuk te kennen geeft.

Het gegiste beslag moet nu terstond voor de destillatie in den destilleertoestel of in den vóórverwarmer gebracht worden.

2. Brandewijn uit aardappelen. Het bezigen der aardappelen tot het bereiden van brandewijn heeft in den jongsten tijd zulk eene groote uitbreiding verkregen, dat zij zonder de aardappelziekte, in de meeste streken het gebruik van het graan daartoe schier zou hebben verdrongen. Deze omkeering, welke voor de landhuishoudkunde van zoo veel invloed is, is wel voornamelijk mogelijk geworden door de verbeterde wijze van beslaan der gekookte aardappelen en van ontfoezeling van den aardappelbrandewijn, door welke tegenwoordig de opbrengst aan brandewijn slechts weinig beneden de theoretisch berekende hoeveelheid blijft en een volkomen zuiver, foezelvrij product verkregen wordt. Ook de oeconomische voordeelen pleiten, onder de gewone verhoudingen, stellig ter gunste van de aardappelen; want terwijl 1 morgen lands ongeveer 8 schepels rogge levert, brengt dezelfde oppervlakte gronds, met tamelijk gelijke kosten van bearbeiding, 100 schepels aardappelen voort. Die 8 schepels rogge echter leveren 154 pinten, de 100 schepels aardappelen 1000 pinten brandewijn van 50 pct *Tralles*, aldus meer dan de zesvoudige hoeveelheid van die van de rogge. Aardappelen, die rijk aan zetmeel zijn, zijn tot de brandewijn-branderij beter geschikt, dan waterige, glazige aardappelen, ook rigt zich de opbrengst naar derzelver ouderdom; daar de aardappelen in het voorjaar, al worden ze ook goed bewaard, beginnen uit te loopen en te bederven, zoo bepaalt zich de brandewijn-branderij uit aardappelen tot den herfst en den winter. Zij splitst zich in de volgende bewerkingen.

Het wasschen der aardappelen is slechts bij die, welke op eenen kleiachtigen grond zijn gegroeid, noodig, terwijl die, welke uit eenen slappen grond worden gerooid, gewoonlijk reeds zonder wassching zuiver genoeg zijn, daar eene kleine hoeveelheid aanhangende aarde bij de verdere bewerking niet schaadt. Men bedient zich tot het wasschen van groote latten

trommels, die horizontaal in eene met water gevulde kast worden gedraaid. Het is doelmatig deze waschtrommels vlak boven het kookvat aan te brengen, zoodat de gewasschene aardappelen zonder verder transport in de kookvaten vallen.

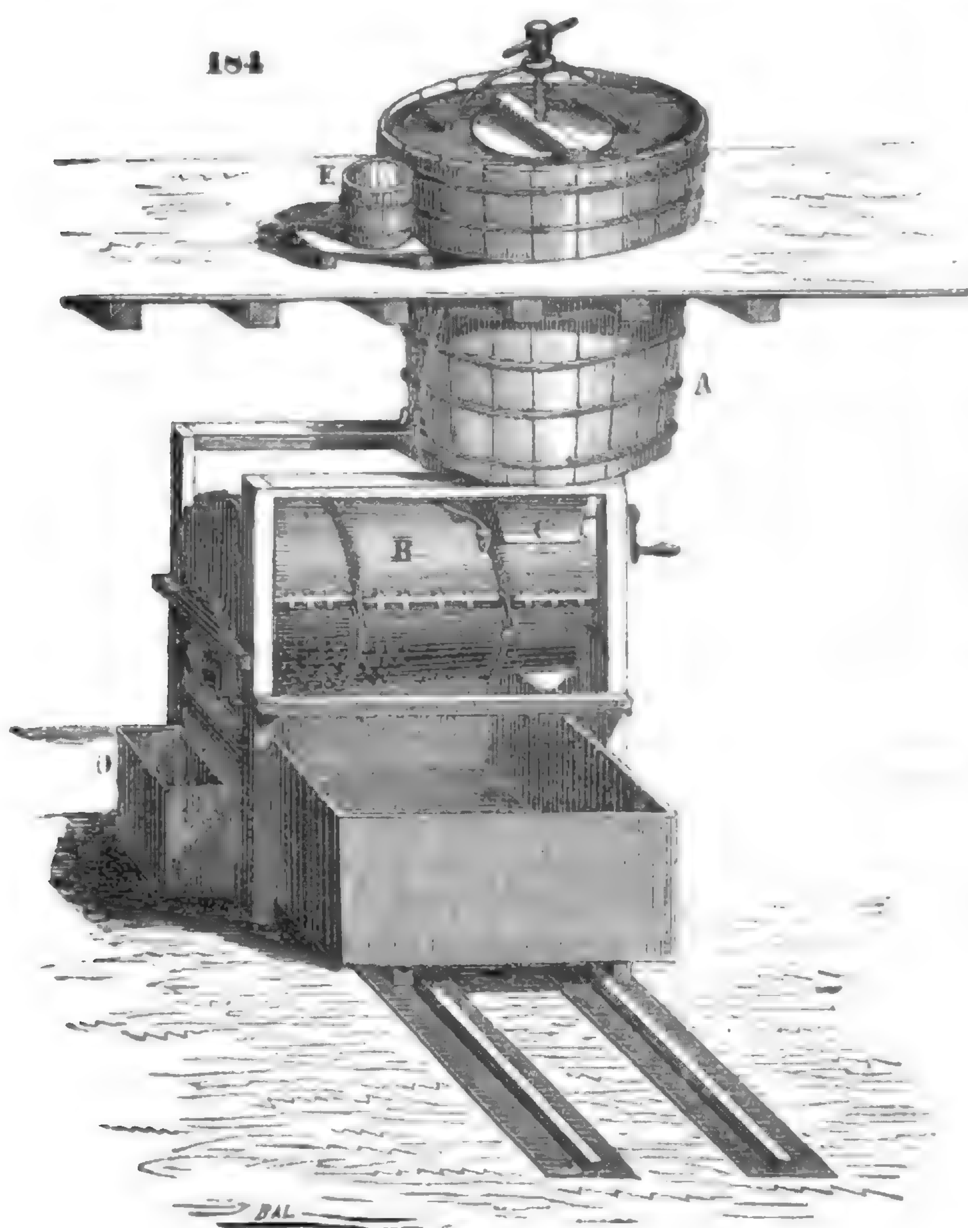
Het koken der aardappelen geschiedt met waterdamp. Hiertoe dient een meer hoog, dan wijd vat, uit stevige duigen van dennenhout vervaardigd. De grootte rigt zich geheel naar de uitgestrektheid van het bedrijf, kan echter gemiddeld, om ongeveer 30 schepels aardappelen op te nemen, eene hoogte van 8 voet bij eenen inwendigen diameter van 3 voet hebben. Het vat is van boven met eenen stevigen bodem digt gesloten, in welks midden eene wijde opening voor het inschudden der aardappelen is aangebracht. Om gedurende het stoomen ook deze opening stoomdigt te sluiten, is het doelmatig, haar met eenen opstaanden, van boven in eene scherpte uitloopenden, ijzeren rand te voorzien, tegen welken eene stevige houten plaat met eene schroef vast wordt aangedrukt. Op geringen afstand van den ondersten bodem is een met gaten voorziene dubbele bodem aangebracht, door welken het bij het stoomen der aardappelen zich verdigtende water wegloopt; onmiddellijk boven dezen dubbelen bodem bevat de zijwand van het vat eene tamelijk groote vierkante opening ter uitneming van de gaar gekookte aardappelen, die natuurlijk gedurende het stoomen met eene digt sluitende houten stop gesloten blijft. De koperen stoompijp treedt niet verre beneden den bovensten bodem het vat binnen, opdat de instroomende dampen hunne werking van boven beginnen, en het afloopende heete verdigtingswater ter verwarming van de onderste aardappelen mede het zijne bijdrage. Tot het stoomen is, bij de hier onderstelde grootte van het vat, een tijd van 1 tot 1½ uur voldoende, waarna men zich van de gaarheid der aardappelen met eene puntige ijzeren stang overtuigt, die men door verscheidene, op verschillende hoogten van het vat aangebrachte gaten steekt. Vindt men de aardappelen volkomen verweekt, dan sluit men de stoomkraan, maar niet geheel, om nog eene geringe nastrooming van den stoom te onderhouden.

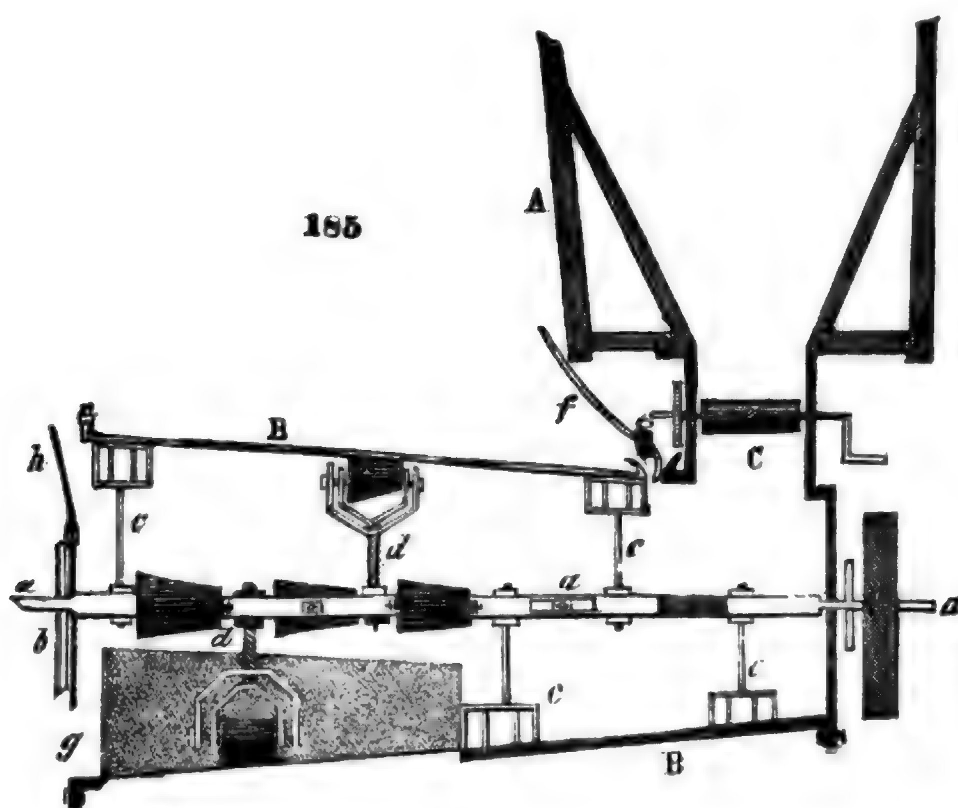
Het kneuzen der aardappelen. Onder de voorbereidende werkzaamheden is deze de voornaamste, omdat van hare meer of minder goede uitvoering de grootere of geringere opbrengst aan alkohol afhangt, in zoo verre alle stukjes of klompjes, die niet fijn zijn verdeeld, ook bij het beslaan niet opgelost worden, en dus slechts in den afval tot voeder voor het vee dienen. Nu hebben echter de gekookte aardappelen dit eigenaardige, dat zij den poederachtigen toestand, waarin zij ligtelijk kunnen worden fijn gewreven en gekneusd, slechts zóó lang blijven behouden, als zij zich in de temperatuur van het kokende water bevinden, en daarentegen door de afkoeling eene buitengemeen kleverige, slijmige massa vormen, welke in hooge mate geneigd is, tot taaije klompen zamen te bakken. Om de aardappelen goed klein te maken, is het dus een eerste regel, dit terstond, nadat zij uit het kookvat zijn genomen, te verrigten.

Men bedient zich in de meeste branderijen tot het kneuzen der aardappelen van eenen eenvoudigen toestel met twee houten, of liever nog ijzeren walsen, van ongeveer 2½ voet lengte en 1¼ voet diameter, die gewoonlijk met de hand worden gedraaid. De doorgedrongene, met twee lange, tegen de walsen aanliggende messen afgestrekene brij, valt in eene kast en wordt, wanneer deze vol is, naar de vóórbeslagkuip gebracht.

De werking van de kneuzende walsen is zelden zeer voldoende, omdat de aardappelen zich, als zij derzelver werking ondergaan, niet meer in eenen volkomen heeten toestand bevinden. Men heeft, om daarin te voorzien, velerlei voorstellen gedaan, waaronder de door den ambtman *Siemens* uitgevondene pulveriseertoestel zich door het vernuftige van het denkbeeld, zoowel als door zijne werkzaamheid onderscheidt. Tot dus verre is hij, en wel hoofdzakelijk om

zijne duurte en wegens de groote kracht, die tot zijne beweging noodig is, nog maar in weinige branderijen beproefd, en schier nergens meer in gebruik, weshalve wij de beschrijving er van zullen achterwege laten. Eenvoudiger en toch zeer werkzaam is de door zijnen zoon, Prof. *Siemens* te Hohenheim, uitgevondene pulveriseermachine, van welke de fig. 184 en 185 afbeeldingen geven, de eerste in perspectief, de laatste in doorsnede. Zij bestaat in eene horizontaal liggende konische trommel, waarin eene as draait, waaraan aan hunne einden verscheidene, met kleine walsen voorziene armen zitten. De aardappelen vallen uit het stoomvat terstond in de trommel, worden door de walsen gekneusd en door eene aan den onderkant van de trommel zich bevindende zeef heen gedrukt. A is het stoomvat, B de gegoten ijzeren trommel, *a* de as, welke door eene riemschijf *b* wordt gedraaid; *c*, *c* en *d*, *d* zijn de armen, die zóó aan de as



zijn aangebracht, dat zij eene schroeflijn vormen. De eersten dezer armen *c*, *c* hebben aan hunne einden geene walsen, maar slechts getraliede ramen; de laatsten *d*, *d* daarentegen zijn, op de wijze als uit de figuur te zien is, met walsen voorzien, die door spiraalveêren tegen de zijwanden der trommel gedrukt worden. De tusschen het stoomvat en de trommel gelegen hals C bevat twee, op korten afstand van elkander liggende zeshoekige walsen *e*, die met de hand door middel van eene kruk worden gedraaid, en dienen, om de aardappelen voorloopig te verkleinen. Zeer gelukkig is het denkbeeld van den uitvinder, om reeds bij dit tot poeder brengen der aardappelen eene geringe hoeveelheid mout, in de gedaante van moutwater te bezigen, dat door eene buis *f* wordt ingelaten. Men bereidt hetzelve, door van het mout, dat tot het beslag bestemd is, ongeveer $\frac{1}{2}$ pond op elke 100 pond aardappelen met water van 30 tot 40° R. te vermengen, hierop door eene zeef te gieten en de meeldeelen met water van dezelfde temperatuur van de terugblijvende hulzen te scheiden. Op 100 pond aardappelen heeft men 16 tot 20 pond water noodig. De bijvoeging van dit moutwater moet niet zoo zeer dienen om reeds suikervorming te bewerken, maar om het anders zoo ligt plaats hebbende taaiworden en zamenbakken der stuk gewrevene aardappelmassa te verhinderen, zoodat zij veel gemakkelijker in den vorm van eenen gelijkmatigen brij door den zeefbodem van de trommel gaat, dan dit anders het geval zoude wezen. De schillen van de aardappelen worden ten gevolge van de schroefsgewijze inrigting der walsen meer en meer ter zijde geschoven, en eindelijk uit de opening *g* verwijderd en in de kast D opgevangen. De kleine kuip E bevat het moutwater; bij *b* eindelijk is in den bodem van de trommel eene met scharnieren bevestigde klep, door welke men in de trommel kan komen om haar te zuiveren. Met dezen toestel kunnen in 30 tot 40 minuten 20 centenaars aardappelen verwerkt worden.

Het b e s l a a n der aardappelen biedt, zoo de verkleining goed heeft plaats gehad, geene zwarigheden aan, en komt met het beslaan van de rogge in de hoofdzaak overeen. De hoeveelheid luchtmout, die men noodig heeft ter omzetting van het zetmeel in suiker, kan op 5 tot 6 pond op elke 100 pond aardappelen berekend worden. De tot het beslaan en de latere koeling vereischte hoeveelheid water, rigt zich natuurlijk naar de bedoelde verhouding tusschen droge zelfstandigheid en water, dus ook naar het in den aardappelbrij reeds bevatte water. Bij de gebruikelijke verhouding van 1 : 5 zijn op elke 100 pond aardappelen ongeveer 35 pinten water noodig, waarvan 7 pint voor het tot deeg maken van het gebroken mout, de overige 28 ter koeling gebruikt worden. Ongeveer $\frac{1}{2}$ uur vóór het malen van de aardappelen wordt het gebroken mout in de vóórbeslagkuip gebracht, en het noodige water, op elke 100 pond aardappelen 7 pint, er bij geroerd. De temperatuur van dit water moet zóó geregeld worden, dat men, na bijvoeging van den heeten aardappelbrij, eene temperatuur verkrijgt van 50° R. Daar hierbij zoowel de temperatuur van de buitenlucht, als ook die van den aardappelbrij, voorts de hoeveelheid water in dezen laatsten bevat, en de snelheid, waarmede het malen der aardappelen geschiedt, in aanmerking komt, zoo is de berekening moeijelijk en onzeker, en de ondervinding is voor den brander zeker de beste leermeester. Onder de gewone gemiddelde verhoudingen en bij eene temperatuur der lucht van 8° R. zal men het doel niet ver missen, wanneer men aan het beslagwater eene temperatuur geeft van 20° R.

Nadat derhalve het gebroken mout aldus met water is aangeroerd, voegt men er den heeten aardappelbrij bij en laat het geheel óf door werklieden óf met eene beslagmachine dooreen werken, waarbij nu de voor de suikervorming gunstige temperatuur van 50° R. moet verkregen worden; dekt hierop de beslagkuip toe en laat haar ongeveer 1 tot $1\frac{1}{2}$ uur in rust, tot de suikervorming geëindigd is.

Het k o e l e n van het beslag geschiedt geheel op dezelfde wijze, als wij hier bo-

ven zeiden, en behoeft geene verdere verklaring. De doelmatigste temperatuur, waartoe het beslag, om het te stellen, moet worden afgekoeld, is die van 15° R.

Het stellen van het beslag. Ook hier zijn dezelfde opgaven als hier boven geldig, met dit verschil, dat het aardappelbeslag, omdat het slechts weinig stikstofhoudende deelen bevat, die tot gistvorming zouden kunnen bijdragen, eene bijzonder sterke gist behoeft. Bijna algemeen bedient men zich van de kunstgist, of het gistbeslag, waarvan wij de bereiding reeds hier boven hebben medegedeeld.

De gisting begint reeds na verloop van 3 of 4 uur en bereikt gewoonlijk in 16 uur de grootste levendigheid. Er verzamelt zich aan de oppervlakte een dik schuim van blaasjes en kleine deelen van verscheurde schillen en onvolkomen verkleinde overblijfselen van aardappelen, waarbij zich een eigenaardig rommelend geluid laat hooren, gelijk men dat bij de gisting van graanmout niet verneemt. Van lieverlede neemt de sterkte van de gisting af, na verloop van 48 uren is de beweging der massa veel bedaard, en na verloop van 66 uren is volgens de ondervinding, de hoeveelheid van den gevormden alkohol de grootste, omdat er, bij nog langer voortdnrende gisting, zulk eene sterke verzuring ontstaat, dat de hoeveelheid van den alkohol weder vermindert, weshalve 't het doelmatigst is, op dit tijdstip, dus 66 uur na het stellen, de destillatie te verrigten.

Terwijl wij, om de boven opgegevene redenen, het nadere omtrent de destillatie van brandewijn aan het artikel destilleren overlaten, deelen wij hier nog maar eenige opmerkingen mede omtrent de opbrengst aan brandewijn uit graan en aardappelen.

Wanneer men het gehalte der rogge aan zetmeel, als het bestanddeel, dat den alkohol vormt, op 54 pct. stelt, dan zoude men, daar volgens de theorie uit 2 pond zetmeel 1 pint brandewijn van 50° Tr. verkregen wordt, uit 100 pond rogge 27 pint brandewijn moeten verkrijgen. De werkelijke opbrengst bedraagt echter gemiddeld slechts 24 pinten, omdat zich altijd een gedeelte van het zetmeel aan de omzetting in suiker onttrekt, omdat voorts de gisting niet zoo lang mag worden voortgezet, tot dat ook de laatste gedeelten suiker ontleed worden, omdat eindelijk een gedeelte van den reeds gevormden alkohol door vervlugtiging, een ander door omzetting in azijnzuur verloren gaat. In goede melige aardappelen kan het gehalte aan zetmeel en zetmeelachtige vezel, welke laatste mede voor de suikervorming vatbaar schijnt te wezen, op 24 pct. worden gesteld, zoodat de opbrengst, volgens de theoretische berekening, uit 12 pint brandewijn van 50° Tr. zou moeten bestaan. Daar nu, bij eene zeer zorgvuldige behandeling, uit 100 pond aardappelen 10, ja zelfs 11 pinten brandewijn kunnen verkregen worden, bedraagt hier het verlies slechts een twaalfde tot een zesde van het geheel.

**Brandspuit,** eene vervoerbare waterpomp, van de soort der zoogenaamde zamengestelde zuig- en perspompen, welke bestemd is, om watermassa's in behoorlijke hoeveelheid en in digte stralen, tot op betrekkelijk aanmerkelijke hoogten of afstanden, naar plaatsen, waar brand is, heen te drijven en daardoor den brand te blusschen.

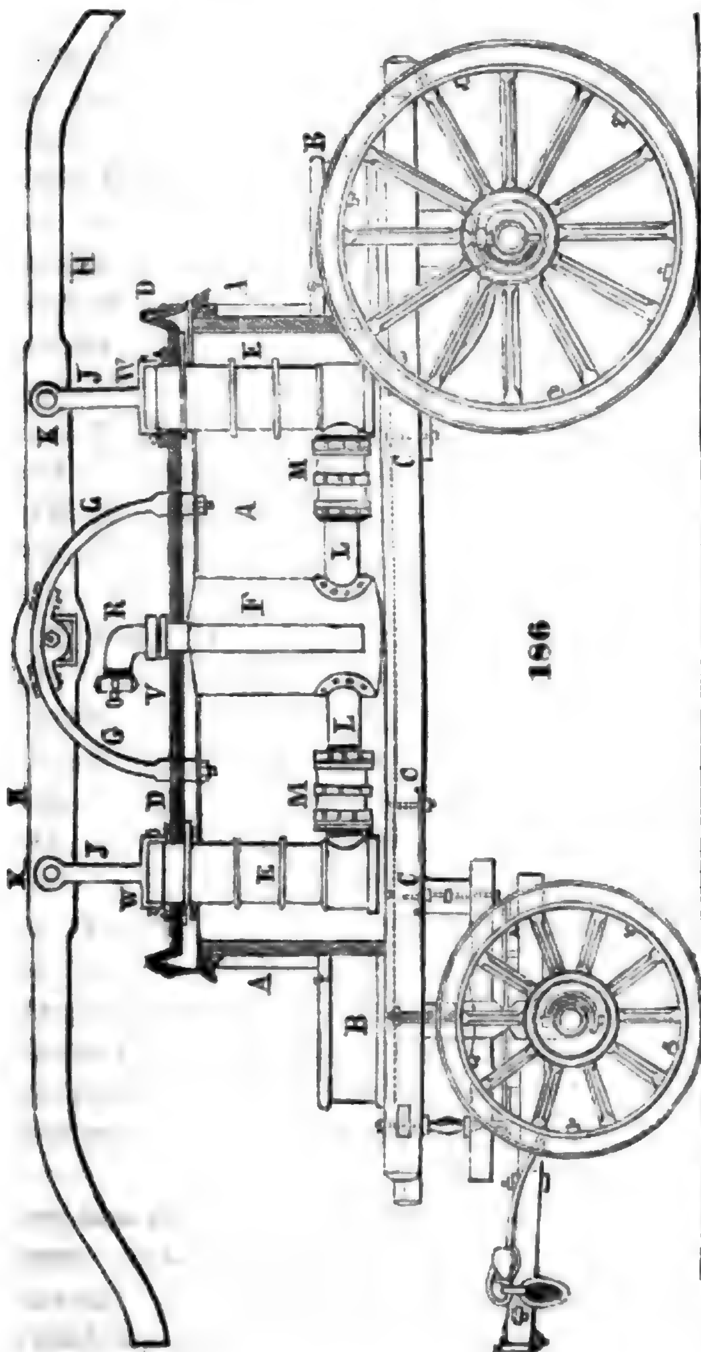
Ten opzigte van de uitwendige gedaante kan men alle brandspuiten in rijdende en draagbare verdeelen, naar mate zij op wielen (karren of wagens) zijn geplaatst, of niet. De draagbare spuiten kan men wederom onderscheiden in zoodanige, die met het watervat (de waterkast), waaruit zij zuigen, vast verbonden zijn, en zulke, die daartoe bijzondere vaten vereischen. Eindelijk is men nog gewoon al die spuiten handspuiten te noemen, welker bediening slechts een enkel persoon vordert.

Wat de hierbij gebezigde pompen betreft, zoo zijn het doorgaans pompen met zuigers, die bij den arbeid eene regtlijnige, afwisselend heen en weêr gaande beweging maken. Spuiten met draaijende zuigers (zoo als die van *Repsold* te Hamburg en andere), of met slingerende zuigerbeweging (gelijk

die van *Bramah* te Londen en andere), zijn nergens op den duur doelmatig bevonden, daar het bij dezelven onder alle omstandigheden moeite kost, eene behoorlijke digting te verkrijgen.

Aan de pompen der brandspuiten met regtlijnige zuigerbeweging geeft men liefst vertikaal staande (minder gaarne horizontaal liggende) zuigercilinders of pompbuizen, wanneer de beweging door menschen wordt bewerkt. In dit geval bezigt men ook liever twee eenvoudig werkende pompen, dan eene enkele dubbel werkende. Dubbel werkende pompen zijn daarentegen zeer voordeelig, wanneer de beweging door eene op den spuitwagen mede aangebrachte stoommachine wordt overgedragen, gelijk dit onder anderen bij de stoombrandspuiten van *Braithwaite* te Londen het geval is. Wij nemen hier de gelegenheid waar, om te doen opmerken, dat het voordeel der groote werkzaamheid van deze stoombrandspuiten bijna geheel verloren gaat, doordat men op het oogenblik van het uitbreken van den brand geen stoom ter bediening van de spuit in voorraad heeft, en de geheele behandeling niet zoo eenvoudig is, als bij eene brandspuit, die door menschenhanden in beweging wordt gebracht, het punt van de kosten natuurlijk nog geheel daargelaten.

Alle brandspuiten moeten, zal de straalhoogte of afstand niet al te onbestendig zijn, met eenen luchtbak, dat is, met een digt metalen vat voorzien zijn, waarin dampkringslucht wordt afgesloten, die als eene regelende veêr op het uit te drijven water werkt, zich namelijk uitzet, wanneer de werkende kracht afneemt (of zelfs gelijk nul wordt,zoo als bij de zuigerwisseling), en zich laat zamendrukken, wanneer deze kracht weder toeneemt. Opdat het water, gelijk wij hier boven zeiden, in eenen digten straal met behoorlijke snelheid zou worden uitgedreven, voorziet men de plaats van de spuit, waar het water uitvloeit, met betrekkelijk naauwe mondstukken (konisch toeloopende aanzetpijpen).




Na deze algemeene opmerkingen gaan wij nu tot de bijzondere beschrijving van enkele goed bevondene brandspuiten over, en maken een begin met de zoogenoemde wagenspuiten, waarvan twee soorten algemeen in gebruik zijn, namelijk vooreerst zoodanige, bij welke zich de pompbuizen in de overlangsche as van de spuit nevens elkander bevinden, en ten tweede zulke, waar de pompbuizen in de breedte van de spuit boven de achterste wagenas naast elkander staan. De eerste soort heeft dit voor, dat zij gemakkelijker in naauwe straten en andere ruimten kan worden opgesteld en bediend, terwijl bij de laatste een grooter aantal arbeiders nevens elkander kunnen geplaatst worden.

De eerste soort dezer spuiten is in fig. 186 in zijaanzigt en in

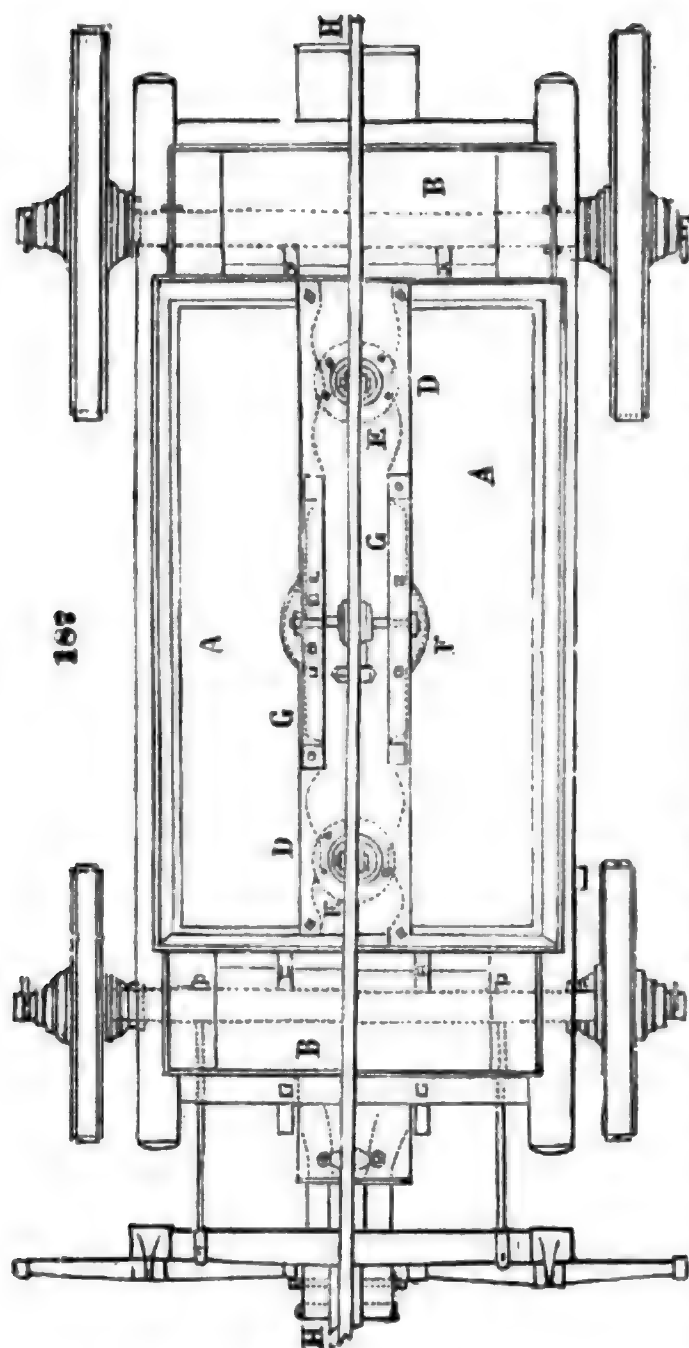
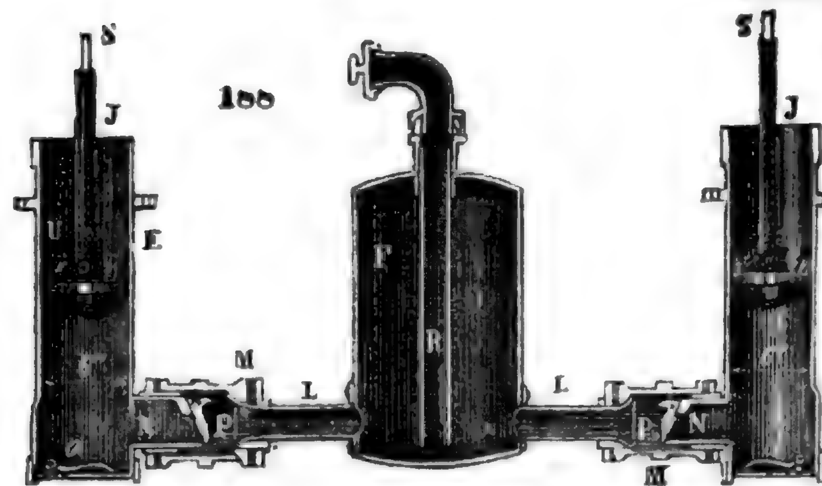



fig. 187 in grondteekening voorgesteld, terwijl fig. 188 de pompen en luchtbakken in de overlangsche doorsnede en tweemaal zoo groot als in de vorige afbeeldingen voorstelt. De teekeningen zijn genomen naar eene in Hannover op de manier van *Henschel* vervaardigde brandspuit, welke spuiten over het algemeen in eenen goeden naam staan.

De wagen met zijne wielen enz. verklaart zich zelven. A is de houten met lood bekleede waterkast (in den dag $4\frac{1}{2}$ tot $5\frac{1}{2}$ voet lang, $2\frac{1}{2}$ tot $3\frac{1}{4}$ voet breed en $1\frac{3}{4}$ voet diep), die met de gereedschapskist B op het wagenstel met schroeven C bevestigd is. D is eene dikke plaat van gegoten ijzer, ter breedte van 10 tot 12 duim, die op de smalle zijwanden van de waterkast vast staat. Aan deze plaat zijn de zuigercilinders (pompbuizen) E en de luchtbak F zwevend bevestigd, gelijk zij dan ook de stoelen G, waarop de balans H rust, draagt, aan welke laatste de geleidingsstangen J van de pompzuigers opgehangen en (aan de buitenste einden) de in de teekening weggelatene drukboomen aangebracht zijn, waaraan de arbeiders werken.




De pompbuizen E zijn van geel koper, zeer naauwkeurig uitgeboord en gepolijst. De luchtbak F is uit koperblik vervaardigd, en daaruit bestaan ook de daaraan vastgeklonkene buizen L, door welke de luchtbak met de zoogenaamde gorgelbuizen M, met de aanzetbuizen N en zoo verder met de pompbuizen in gemeenschap staat. Uit de teekening is te zien, dat M eigentlijk eene koppelingsbus is, waarvan de verbinding door schroeven, stoot- en tegenschijven bewerkt wordt. De zuigkleppen O en opgaande kleppen P, alsmede de tot aan den bodem des luchtbaks reikende opgaande buis R, behoeven geene verklaring. Tot digting van den zuiger U heeft men van de zoogenaamde *Reichenbach*'sche pakking gebruik gemaakt, dat wil zeggen, in den omvang van de beide zuigers zijn cilindervormige uithollingen gedraaid, en daarin lederen ringen bevestigd, achter welke het drukwater door kleine boorgaten of kanalen $x$ (van de onderste oppervlakte des zuigers af) komen, en zoo eene vaste aansluiting bewerken kan. Wordt deze pakking goed aan-

gebracht en behandeld, dan laat zij niets te wenschen over; ook bekleedt men wel eens den omvang van den zuiger met sterk vilt. De evenwijdige beweging der zuigerstangen S wordt daardoor voortgebracht, dat men ze dwingt in leidingen *w* (op den bovensten pompbuisrand bevestigd) op en neêr te gaan, terwijl de gaffelvormige geleidingstang J om eenen bout aan den zuiger (fig. 188) en om eenen bout K aan de balans, kleine zwaaijingen maken kan.

Wanneer men de spuit gebruiken wil, dan neemt men het sluitdeksel V van het einde van de opgaande buis weg, en schroeft daarvoor de spuitpijp *a c*, fig. 189, met eene daar tusschen in gebrachte slang van hennip of leder *d e* (of ook eene zoogenaamde elleboogspijp of een zwanenhals) in de plaats. De spuitpijp vormt daarbij van *b* tot *c* eenen hollen kegel met eenen tapschen hoek van ongeveer 18 graden, terwijl het afzonderlijk opgeschroefde mondstuk *a b* naauwkeurig cilindrisch (of hoogst zwak konisch met eenen tapschen hoek van ten hoogste 5 graden) vervaardigd wordt. De kleinste diameter van het mondstuk moet daarbij des te geringer zijn, hoe belangrijker de hoogte of afstand is, dien men met den waterstraal bereiken wil. (Bij de spuit van *Henschel* heeft het wijdste mondstuk 10 streep diameter). Daar evenwel de ondervinding leert, dat de werking van het spuitwater, bij eene gelijke hoeveelheid uit te werpen water, voornamelijk van de dikte van den straal afhangt, zoo bedient men zich van de naauwste mondstukken (van 5 streep diameter) slechts in de uiterste gevallen. Veel liever tracht men door de aanwending van lange lederen of hennipen buizen (slangen) zoo digt mogelijk bij den eigentlijken oorsprong van den brand te komen, om kleinere stijghoogten te verkrijgen en aan de plaats van den brand met wijdere mondstukken de grootst mogelijke hoeveelheid water, met betrekkelijk geringe krachtsinspanning, toe te voeren.




Het is hierbij voor den goeden uitslag van belang, dat de slangen eene gelijke wijdte hebben met de opgaande buis van den luchtbak, en dat er aan de plaatsen van vereeniging geene vernaauwingen voorkomen.

Verdere verhoudingen van deze *Henschel*'sche spuiten kunnen uit de volgende resultaten worden opgemaakt, verkregen bij eene proefneming in Hannover, waarbij geoefende brandspuitgasten als arbeiders werkzaam waren.

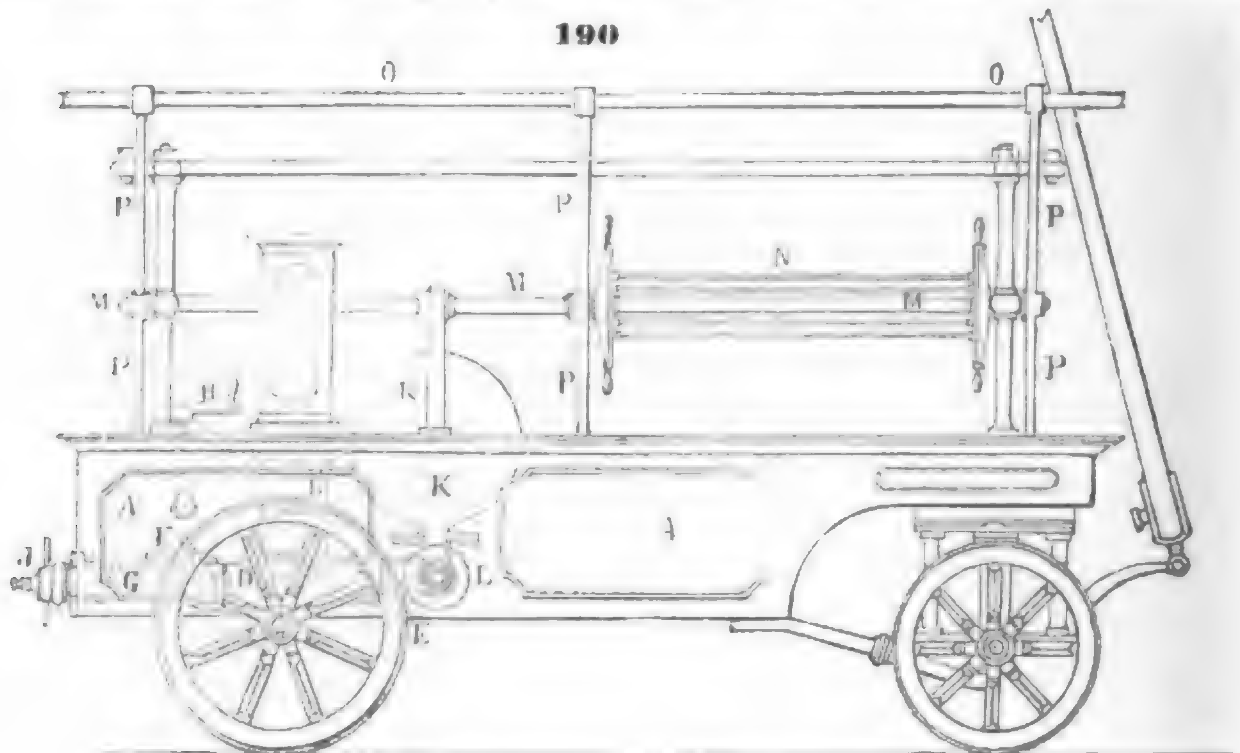
De diameter der zuigers van beide de pompbuizen bedroeg $5\frac{1}{2}$ duim (Hannov.), de verheffing 12 duim, de halve balanslengte 7 voet $5\frac{1}{2}$ duim, de afstand der ophangpunten van de as der balans 1 voet $7\frac{1}{2}$ duim, en eindelijk de vrije ruimte van de waterkast $21\frac{1}{2}$ kubiek voet. Na de opneming dezer afmetingen werd de waterkast volkomen gevuld en de spuit door 14 man zoo lang in beweging gebracht, tot dat de waterkast geheel geledigd was. Gedurende den geheelen tijd van het werk werden 180 slagen gedaan, waarbij de weg van het aangrijpingspunt der arbeiders telkens $4\frac{1}{2}$ voet bedroeg. Het water werd met zekerheid tot op eenen horizontalen afstand van 95 voet van de spuitpijp voortgestuwd. Daar zich hieruit de per seconde uitgeworpene hoeveelheid water op 9,53 pond *) laat berekenen, zoo bedraagt de verkregene werkvrucht 95 × 9,53 = 905,35 voet pond. Volgens andere schattingen kan men aannemen, dat de 14 arbeiders met hun allen

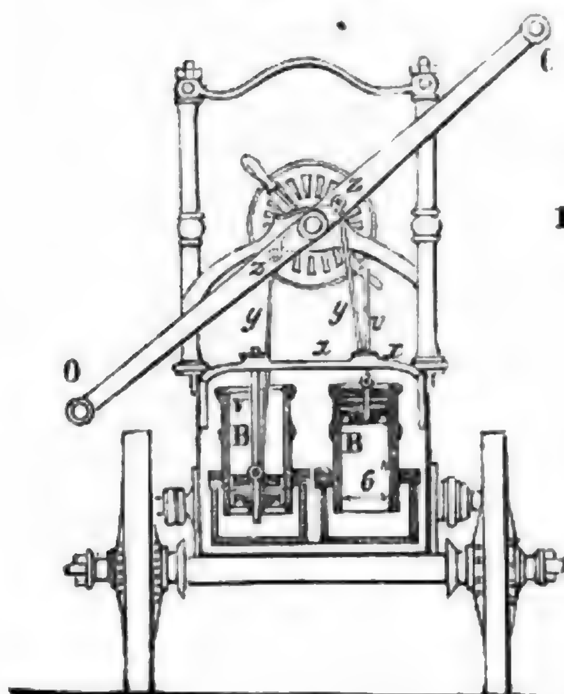
*) 1 Hannov. kub. voet water = 53,2 Hannov. pond gesteld.

1750 voet pond †) hebben overgedragen, waaruit eene werkvrucht van 54 pct. volgt.

De tweede soort van wagenspuiten is in fig. 190 tot 192 voorgesteld. De

190

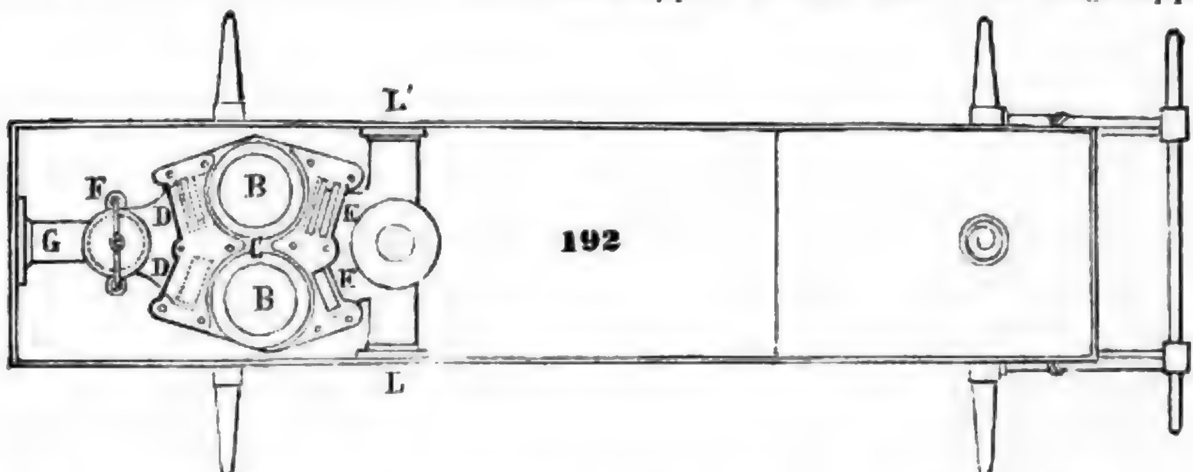




191

wanden A van de waterkast zijn uit gevernist ijzerblik vervaardigd, gelijk dan ook over het algemeen bij den geheelen bouw niet alleen op stevigheid, maar ook op de minst mogelijke zwaarte gelet is.

De vertikale, van boven en onderen opene pompbuizen B zitten in eene gegotene ijzeren behuizing, waaraan van voren en van achteren de kasten voor de zuigkleppen D en opgaande kleppen E (men vergelijke vooral de grondteekening fig. 192, waar de pompbuis en de luchtbak K weggenomen moeten worden gedacht) zijn aangebracht, zoodat men met groot gemak bij deze kleppen komen kan. De zuigkleppen



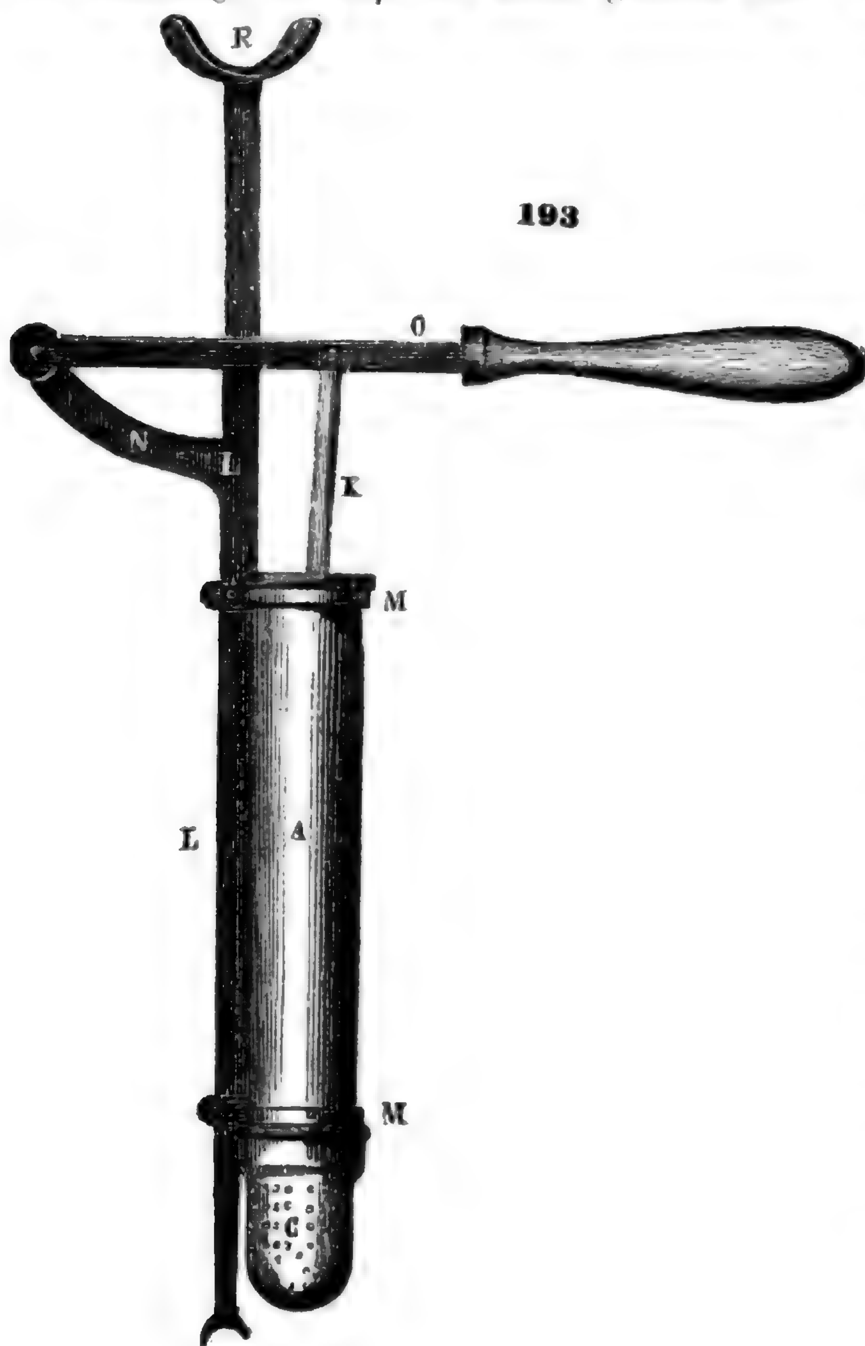
192

hebben gemeenschap met de gegoten ijzeren buis G, die tevens de behuizing eener schijfklep F bevat.

†) Een man 25 pond drukking met 5 voet snelheid per seconde, of 18¾ pond drukking met 6⅔ voet snelheid per seconde.

Wil men de spuit zóó laten werken, dat men gestadig emmers water in de waterkast giet, dan opent men door eene gepaste draaijing aan de kruk H de klep bij F, waardoor het water gelegenheid verkrijgt, van onderen af in de buis G en tot de zuigkleppen D te komen. Wil men het water met eene bijzondere pomp, eenen zoogenaamden aanjager, in de waterkast A voeren, dan wordt de schijfklep F gesloten, maar van buiten de knop J afgenomen en in zijne plaats de slang van den aanjager aangeschroefd. Hetzelfde geschiedt overigens ook, wanneer de spuit (zonder aanjager) het noodige water uit eene bron of ander vat naar de waterkast van zelf moet opslorpen.

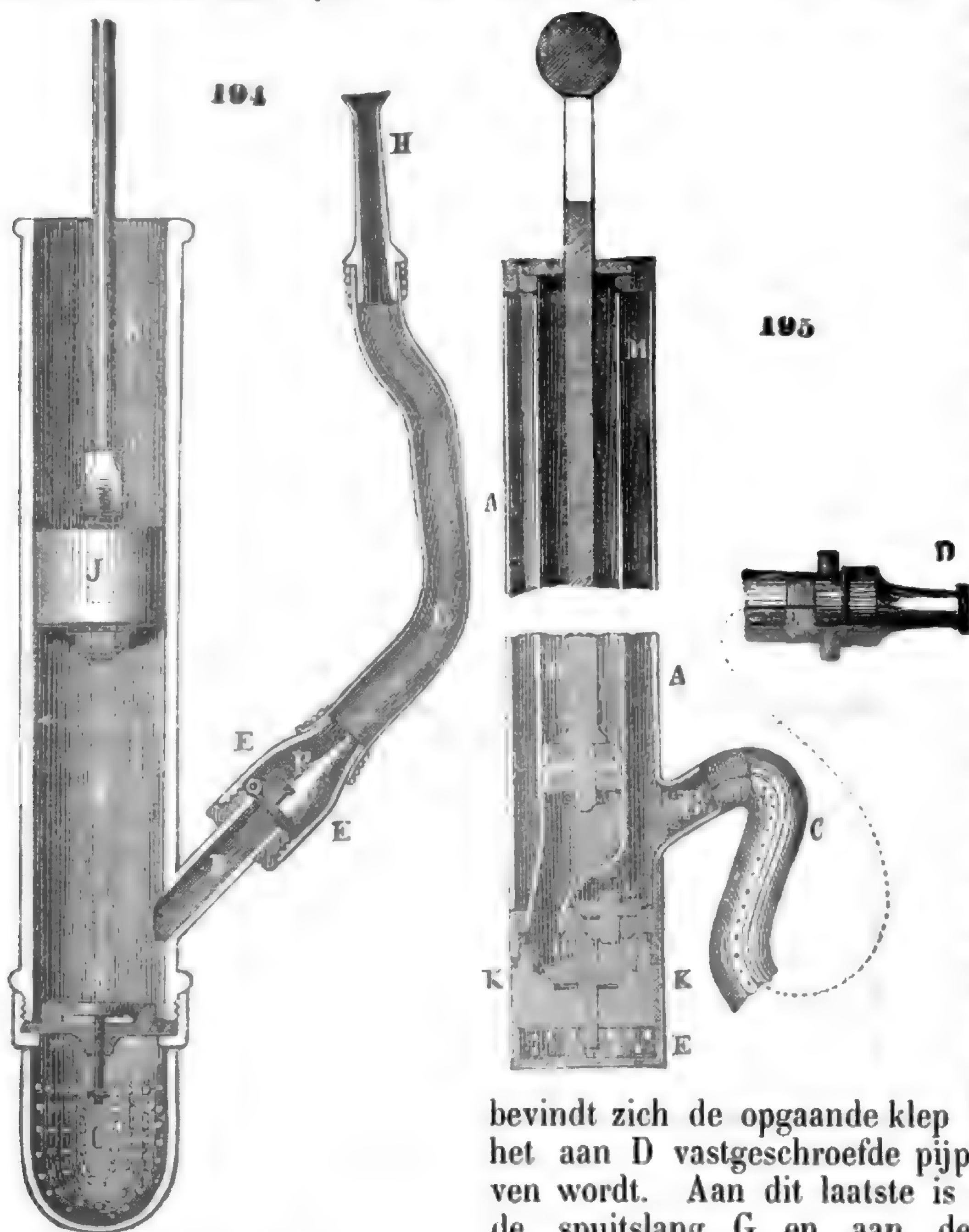
De staande buis of de opstijgslangen (met spuitpijpen en mondstukken) kunnen naar willekeur aan elke zijde van de waterkast bij L of L′ (fig. 192) worden vastgeschroefd. De geleidingsstangen *y* zijn, om de beweging der zuigers van de draaias M uit mogelijk te maken, van boven aan eene kleine balans *z* bevestigd, terwijl de zuigerstangen *v* genoodzaakt zijn, in openingen van den geslagen ijzeren beugel *x* regtlijnig op en neêr te gaan. Aan de as M zijn drie gelijkarmige hefboomen P met wig of spie bevestigd, waarvan de buiteneinden tot het doorsteken der drukboomen O zijn ingerigt, welke laatsten door de arbeiders, die aan de beide lange zijden der spuit staan, worden aangevat. Op de as M zit verder nog een haspel N, om benoodigde slangen open af te kunnen wikkelen. In Londen hebben zich vooral de etablissementen van *Shaud* en *Mason*, en die van *M. Merryweather* met de vervaardiging van dusdanige brandspuiten eenen grooten naam verworven.




Met niet minder roem bekend zijn de brandspuiten van het Parijsche korps pompiers, die door *Flaud* aldaar allervoortreffelijkst worden vervaardigd. Bij deze spuiten is de koperen, naar boven toe wijder wordende spuitkast op eenen dikken houten bodem vastgeschroefd en wordt bij het vervoer op eene, met (twee) lage wielen voorziene kar gezet, waaraan ook wel een voorwagen, als die der artillerie, wordt toegevoegd, om manschappen en gereedschappen, tot de spuit behoorende, tegelijk spoedig naar de plaats van den brand te kunnen brengen. De cilinders staan in de overlangsche rigting van de waterkast, en het beginsel van constructie is aan dat van de in fig. 186 — 188 afgebeelde spuit in de hoofdzaak gelijk.

In Duitschland heeft de mechanicus *Ertel*, te Munchen, onlangs de invoering beproefd van brandspuiten met eene enkele dubbelwerkende pomp, die tevens buiten de waterkast ligt, en waar men gemakkelijk bij de kleppen komen kan, hetgeen evenwel ook bij de laatst beschreven engelsche spuit (fig. 190 — 192) het geval is. Door de aanbrenging van de pompbuis buiten de waterkast wil *Ertel* vooral het voordeel verkregen hebben, dat de pomp in den winter bij groote koude door een van buiten aangebracht kolenvuur gemakkelijk verwarmd en het bevriezen bijna geheel voorkomen kan worden. De werklieden, die deze spuiten moeten bedienen, worden insgelijks aan beide einden of aan de smalle zijden der spuit geplaatst.

Wij gaan nu over tot de beschrijving van twee der meest gebruikelijke en beste handspuiten. Zulk eene gemakkelijk te behandelen en daarom aanbevelenswaardige spuit zien wij in fig. 193 van buiten, en in fig. 194 in de vertikale doorsnede en op grooteren maatstaf afgebeeld. A is degeelkoperen zuigercilinder, B de op eene bodemplaat aangebrachte zuigklep (daarbij de leiding *m* juist in het midden doorgesneden). Eene zeef C verhindert het indringen van vuil in de pompbuis, dat voor het vrije spel der kleppen nadeelig zou kunnen zijn. Aan het buitenste einde van de korte zijpijp D bevindt zich de opgaande klep F, welke door het aan D vastgeschroefde pijpstuk E omgeven wordt. Aan dit laatste is met bindgaren de spuitslang G en aan deze weder op gelijke wijze het mondstuk H bevestigd. De zuiger J wordt door op elkander geplaatste lederen schijven gevormd, die behoorlijk met vet gedrenkt en tusschen twee metalen schijven zamengeschroefd zijn. De zuigercilinder A is met ijzeren ringen aan eene van onderen als eene halve maan gevormde stut L bevestigd, die aan haar boveneinde met eene kruk R is voorzien, om er gemakkelijk met de hand op te kunnen drukken (of haar gemakkelijk onder den linker arm te nemen). De arm N van de stut L dient om een draaipunt voor den bewegingshefboom O te vormen, waaraan de op en neder beweegbare geleidings- en zuigerstang K is opgehangen.



Eene andere met eenen luchtbak voorziene handspuit is in fig. 195 in doorsnede voorgesteld. De luchtbak A omsluit hier te gelijk den zuigercilinder M, en de opgaande klep *u*. Aan het zijdelingsche pijpstuk B van den luchtbak is de, aan zijn buitenste einde met eene spuitpijp D voorziene slang C vastgeschroefd. Het cilindervormige stuk *k*, dat de zeef E en de zuigklep *v* bevat, is aan den luchtbak vastgeschroefd en behoorlijk met leder gedigt. De luchtbak, de pompbuis en de kleppen zijn geheel van geelkoper vervaardigd. Dergelijke handspuiten moeten bij de Londensche inrigtingen ter blussching van brand zeer doelmatig zijn bevonden.

**Brandstof.** Ieder in de dampkringslucht onder ontwikkeling van licht en warmte, en dus onder verschijning van vuur, brandbaar ligchaam wordt in het algemeen eene brandstof genoemd. Die brandstoffen, die zoo goedkoop en algemeen verspreid zijn, dat zij in het dagelijksche leven tot warmteontwikkeling gebruikt kunnen worden, noemt men gewoonlijk brandmateriaal of brand.

Datgene, wat men in het dagelijksche leven van een goed brandmateriaal verlangt, is verschillend en dikwijls met zich zelf in tegenspraak. Om van den prijs, die natuurlijk het eerst in aanmerking komt, niet te spreken, vraagt men gewoonlijk naar de hoeveelheid der ontwikkelde warmte, naar de meer of minder gemakkelijke ontbrandbaarheid, naar de wijze van branden, hetzij met vlam, en in dit geval weder of deze roetgevend of zuiver is, hetzij zonder vlam; voorts naar de wijze, hoe het ligchaam de ontwikkelde warmte afgeeft, of dit meer door uitstraling of door geleiding geschiedt, enz.

Wat de warmtehoeveelheid aanbelangt, welke zich bij het verbranden der brandstoffen ontwikkelt, maakte *Welter* (ten gevolge van de door *Lavoisier* en *Laplace* met hunnen ijskalorimeter gedane proeven over warmteontwikkeling der verschillende brandstoffen) het eerst daarop opmerkzaam, dat de warmtehoeveelheden met de hoeveelheid verbruikte zuurstof in eene regte reden staan, zoodat zich uit de chemische zamenstelling eener brandstof reeds a priori de bij hare verbranding ontstaande warmtehoeveelheid laat berekenen, en inderdaad stemmen dan ook de door verschillende proefnemers gevondene getalwaardijen, kleine verschillen daargelaten, vrij goed met deze opgave overeen.

Leggen wij de door *Desprets* gedane proefnemingen ten gronde, volgens welke 1 gewigtsdeel koolstof bij zijne verbranding de noodige warmtehoeveelheid ontwikkelt, om 7815 gewigtsdeelen water van 0° tot op 1° C. te verwarmen, en houden wij verder in het oog, dat dit ééne gewigtsdeel koolstof tot zijne verbranding 2,66 deelen zuurstof behoeft, dan laat zich onze stelling ook dus uitdrukken: 1 gewigtsdeel zuurstof, ter verbranding van de eene of andere brandstof verbruikt, ontwikkelt eene warmtehoeveelheid, die 2900 gewigtsdeelen water van 0 tot op 1° C. kan verwarmen.

Van alle brandstoffen verbruikt de waterstof de grootste hoeveelheid zuurstof, namelijk het achtvoudige van haar eigen gewigt, weshalve zij ook de grootste warmtehoeveelheid ontwikkelt. Ware het mogelijk, het waterstofgas met geringe kosten in het groot te bereiden, dan zou het ongetwijfeld het beste van alle brandmaterialen zijn.

Wanneer wij de juistheid van de zoo even vermelde, door *Welter* ontdekte wet aannemen, dan laat zich de warmteontwikkeling der brandstoffen reeds vooruit berekenen, wanneer de mengingsverhouding harer bestanddeelen door eene chemische analyse bekend is. Nog korter is de, op hetzelfde beginsel steunende, door *Berthier* uitgevondene methode. Zij bestaat daarin, dat men een naauwkeurig afgewogen proefje van de brandstof met een groot overschot van gepulveriseerd zuiver loodglit innig vermengt, en dit mengsel in eenen kroes snel tot eene hoog roode gloeihitte

brengt. De brandbare deelen worden daarbij door de zuurstof van het loodoxyde verbrand, dit laatste daarentegen gaat, door het verlies der zuurstof, in metallisch lood over, dat zich op den bodem van den kroes verzamelt, en na den afloop van de proef gewogen wordt. Daar men nu weet, dat 100 gewigtsdeelen loodoxyde 7,173 zuurstof bevatten, en dus bij de herleiding tot metallisch lood even zoo veel afgeven, zoo beantwoordt 1 gewigtsdeel metallisch lood aan 0,0772 zuurstof, en bij gevolg aan eene warmtehoeveelheid, welke 223 deelen water van 0° tot op 1° C kan verwarmen.

Alhoewel deze *Berthiersche* methode niet zeer naauwkeurig is, omdat er ligtelijk kleine hoeveelheden van de brandstof ontleed en vlugtig worden, voordat zij tot verbranding komen, geven toch ook de andere met hetzelfde doel gebezigde methoden slechts benaderende uitkomsten.

*Lavoisier* en *Laplace* bedienden zich tot hunne proeven van den door hen uitgevondenen ijskalorimeter, bij welken de brandstof in het midden van eenen met ijs gevulden bak verbrand werd, en uit de hoeveelheid van het gesmoltene ijs, of liever van het verkregene water, de ontwikkelde warmtehoeveelheid kon worden berekend, daar zij gevonden hadden, dat tot het smelten van het ijs eene gelijke warmtehoeveelheid noodig is, als tot het verwarmen eener 75maal grootere waterhoeveelheid van 0° tot op 1° C. Soortgelijke proefnemingen werden door den bekenden graaf *Rumford* gedaan, waarbij hij de ontwikkelde warmte aan eene gewogene hoeveelheid koud water toevoerde, en den graad der verwarming bepaalde. *Clement* en *Desormes* eindelijk vonden de ontwikkelde warmte, door haar tot het verdampen van water te bezigen en uit de hoeveelheid van het verdampte water, volgens de toenmaals aangenomene, niet volkomen juiste onderstelling, dat tot het verdampen eene 5½ grootere warmtehoeveelheid noodig is, dan om eene gelijke waterhoeveelheid van 0° tot op 100° C. te verwarmen, de warmtehoeveelheid te berekenen.

Bij alle deze bepalingen had men ten doel, de geheele hoeveelheid der door verbranding eener stof ontwikkelde warmte te vinden, eene wegens de moeijelijk te vermijden kleine warmteverliezen zeer moeijelijke taak.

Andere proefnemers hebben zich met de veel gemakkelijker taak bezig gehouden, verschillende brandstoffen onder gelijke verhoudingen te verbranden en een gedeelte der ontwikkelde warmte op te vangen en te bepalen, onderstellende, dat bij alle proeven een betrekkelijk gelijk gedeelte verloren gaat. Zulke bepalingen kunnen slechts dan op eene uit de verte benaderende juistheid aanspraak maken, wanneer men brandstoffen van vrij gelijken aard met elkander vergelijkt, b v. de betrekkelijke waarde van verschillende hout- of turfsoorten als brandmateriaal wil onderzoeken.

Behalve het verschil in de hoeveelheid der ontwikkelde warmte, bestaat er bij de verschillende brandstoffen een zeer groot onderscheid in de wijze, hoe zij deze warmte aan de haar omgevende voorwerpen mededeelen. Deze mededeeling heeft plaats gedeeltelijk door uitstraling, gedeeltelijk door geleiding. De eerste, eene met het licht overeenkomstige wijze van warmteverspreiding, vertoont zich vooral bij zulke brandstoffen, die bij het branden, hetzij dit met of zonder vlam geschiede, veel licht verspreiden, b. v. bij de cokes en de steenkolen, minder reeds bij de houtskolen, nog minder bij hout en turf. Daar de stralende warmte alleen door vaste ligchamen wordt opgenomen, terwijl zij door de luchtvormige vrij heenstraalt, zonder ze te verwarmen, zoo zal zij wel den naast bij gelegen' vasten omtrek van het vuur, derhalve de aanliggende ovenwanden sterk verhitten, de vuurlucht echter niet aandoen, weshalve zulke sterk stralende brandstoffen in haren naasten omtrek eenen sterken gloed voortbrengen, maar aan den luchtstroom eene betrekkelijk geringere warmtehoeveelheid mededeelen. Omgekeerd is het gelegen met de mededeeling door geleiding, welke bij alle weinig licht

verspreidende vlammen de overhand heeft. De vlam is zeer heet, deelt echter de hitte slechts aan zulke ligchamen, hetzij ze vast of luchtvormig zijn, mede, met welke zij in regtstreeksche betrekking staat, verhit dus voornamelijk den luchtstroom, die het vuur omgeeft, en slechts die gedeelten van de ovenwanden, waarmede zij in aanraking is. Men heeft wel is waar getracht, bij de verschillende brandstoffen de verhouding tusschen de door uitstraling en door geleiding medegedeelde warmte te bepalen, maar die taak is zoo moeijelijk en ingewikkeld, dat de bepalingen, die wij daaromtrent tot dus verre hebben, weinig vertrouwen verdienen.

Een ander verschil in de verhouding der verschillende brandstoffen ligt in den graad van ontbrandbaarheid. Wordt een brandbaar ligchaam op één punt aangestoken, dan is in vele gevallen de zich ontwikkelende warmte genoegzaam, om ook de naburige deelen aan te steken en het ligchaam zal, eens aangestoken, volkomen verbranden; terwijl andere ligchamen, aan zich zelven overgelaten, spoedig weder uitdooven. De oorzaak dezer uitdooving is voornamelijk gelegen in het door de uitstraling ontstaande warmteverlies, waardoor zich het ligchaam afkoelt, ten deele ook in het vaste, ineengedrongene weefsel van vele ligchamen, in de ontbrekende poreusheid, bij gevolg in de geringe aanrakingsvlakte, waarop de zuurstof van den dampkring kan inwerken. Terwijl b. v. eene losse, bij eene zoo gering mogelijke hitte gevormde houtskool, eens aangestoken, bijna als zwam voortgloeit, is daarentegen eene kool, die aan eene aanhoudende witte gloeihitte werd blootgesteld, zeer moeijelijk aan te steken en dooft ligt uit. Echter kunnen zulke moeijelijk brandbare stoffen een voortreffelijk brandmateriaal zijn, wanneer men ze niet in groote stukken, maar behoorlijk klein gemaakt, gebruikt; evenwel mag de kleinmaking niet zóó ver gedreven worden, dat zij de luchttrekking wezentlijk belemmert. Sterk komt dit uit bij het gebruik der cokes voor kleine vuren, b. v. bij de kamerverwarming. Wil men namelijk in eenen niet sterk trekkenden kagchel met eenige groote stukken cokes vuur aanmaken en ze duurzaam in den brand houden, dan zal dit moeijelijk gelukken, deels, omdat de geringe, in branding verkeerende oppervlakte te weinig warmte voortbrengt, om het voortbranden te onderhouden, deels ook, omdat de vrije tusschenruimten tusschen de stukken de brandende oppervlakten zóó ver van elkander doen staan, dat zij zich weêrkeerig slechts weinig kunnen verhitten. Geheel anders is het met de zaak gelegen bij sterk verkleinde cokes, welker deelen niet grooter dan erwten of ten hoogste hazelnoten zijn. Deze laten zich niet slechts gemakkelijk aansteken, maar branden zelfs bij eene zeer ligte trekking voortreffelijk voort en ontwikkelen eene tot witte gloeijing stijgende hoogst sterke hitte, waarbij zij, op de in de gedaante eener gesmoltene slak terugblijvende asch na, volkomen verbranden. Dat eene al te ver gedrevene verkleining schadelijk werkt, ziet men aan zaagsel, dat men slechts moeijelijk kan aansteken, en als brandmateriaal geheel niet gebruiken kan.

Als eigentlijke brandmaterialen worden gebruikt:

1. Hout, dat men in hard en week verdeelt; tot het eerste behooren het eiken-, beuken-, elzen-, olmenhout; tot het laatste het dennen-, pijnboomen-, lorken-, linden-, wilgen-, populieren-, en berkenhout.

Menigvuldige proefnemingen, vooral die, welke door den Amerikaan *Bull* in grooten getale en met de meest mogelijke zorgvuldigheid zijn verrigt, hebben geleerd, dat, bij gelijken graad van droogheid, gelijke gewigtshoeveelheden van de verschillende houtsoorten ook nagenoeg gelijke warmtehoeveelheden ontwikkelen. Door vochtigheid wordt de kracht van verhitting in tweederlei opzigt verminderd, want vooreerst is in het vochtige hout, uit hoofde van het medewegende water, de hoeveelheid van de houtzelfstandigheid geringer, dan in even zoo veel droog hout, en ten andere wordt een gedeelte van de ontwikkelde

warmte voor de verdamping des waters verbruikt en gaat in zoo verre verloren. Wanneer b. v. een stuk hout het vierde gedeelte van zijn gewigt, aldus 25 percent water inhield, dan zou de hoeveelheid der droge houtzelfstandigheid slechts 75 percent bedragen, en ter verdamping van het water zou ongeveer $\frac{1}{17}$ der uit het hout ontwikkelde warmte noodig zijn, zoo dat dus hout met 25 pct. vocht $\frac{1}{4} + \frac{1}{17}$, aldus bijna $\frac{1}{3}$ minder werkzaam is, dan droog hout. De hoeveelheid vocht in versch geveld hout bedraagt bij het berkenhout 30, bij het eikenhout 35, bij het beuken- en pijnboomenhout 39, bij het elzenhout 41, bij het dennenhout 45 pct. Na eene droging van twaalf maanden blijft er, naar mate van de verschillende houtsoorten, 20 tot 25 pct. vocht terug, en zelfs, wanneer het langen tijd op eene droge plaats wordt bewaard, vindt men er nog 10 pct. in. Wordt hout bij zulk eene hooge temperatuur gedroogd, dat het bruin begint te worden, dan vindt men de kracht van verhitting verminderd, waarschijnlijk ten gevolge van de beginnende verkoling en uitdrijving van een gedeelte waterstof. Om de waarde van verschillende soorten van brandhout, wat derzelver droogte betreft, op te sporen, behoeft men er slechts eenige spaanders van te laten afslaan of afschaven, deze te wegen, op eenen oven behoorlijk te drogen, tot zij in gewigt niets meer verliezen, zonder ze evenwel bruin te laten worden, en eindelijk het gewigt andermaal te bepalen, om zoo de hoeveelheid droge houtzelfstandigheid te vinden.

De verhouding der stralende warmte tot de door regtstreeksche mededeeling aan de omgevingen afgestane wordt gewoonlijk $= \frac{1}{4} : \frac{3}{4}$ aangenomen. De gewoonlijk aangenomene gemiddelde kracht van verhitting is $= 3000$, dat is, 1 gewigtsdeel hout ontwikkelt de noodige warmte, om 3000 gewigtsdeelen water van 0° tot op 1° C. te verwarmen.

2. Houtskool. Ook de kool van de verschillende houtsoorten levert bij gelijke gewigtshoeveelheid gelijke hoeveelheden warmte. Als zij langer in de lucht blijft liggen trekt zij ongeveer 10 pct. water aan, dat bij het branden der kool gedeeltelijk in koolwaterstof overgaat, en deels mede de reden is, dat houtskool bij het branden eene vlam geeft, hetgeen zij volgens onze vroegere beschouwing eigentlijk niet doen moest; gelijk dan ook zekerlijk versch uitgegloeide kool veel minder vlamt dan oude, die in de lucht heeft gelegen. Maar zelfs versch gegloeide kool geeft bij het branden eene vrij sterke vlam, wanneer een groote hoop in brand is, omdat de kool binnen in den hoop, uit hoofde van niet genoegzame zuurstof, slechts één atome zuurstof opneemt en daarbij een brandbaar gas, kooloxyde vormt, dat bij zijne latere verbranding eene vlam geeft.

Een kubiekvoet kool van ligtere houtsoorten weegt gemiddeld 8 tot 9, van zwaardere 12 tot 13 halve Ned. ponden; weshalve deze laatsten ook veel beter geschikt zijn, om eenen hoogen graad van hitte op eene kleine ruimte zamen te dringen. Men rekent de verhouding der stralende warmte tot de geleidende gelijk $\frac{1}{3} : \frac{2}{3}$. De gemiddelde kracht van verhitting van gewone houtskool is $= 7000$.

3. Steenkool. Daarvan komen zeer verschillende soorten voor, waarvan de warmtevoortbrenging insgelijks vrij wat verschilt. Het gehalte aan koolstof wisselt af tusschen de 75 en 95 pct., terwijl het gehalte aan waterstof in eene omgekeerde verhouding staat en tusschen $\frac{1}{2}$ tot $6\frac{1}{2}$ pct. dobbert.

Zoo bevat zekere soort van Glasgowsche steenkool volgens *Richardson* 82,924 koolstof en 6,491 waterstof, terwijl de kool van Eschweiler volgens *Karsten* 89,18 koolstof en 0,44 waterstof bevat. Hoe rijker eene steenkool aan waterstof is, des te ontbrandbaarder en sterker van vlam is zij. Van alle soorten echter munt geene enkele in dit opzigt zoo zeer uit, dan de schieferachtige, digte, vaste steenkool (cannelcoal) van Wemys bij Edinburg, die zich reeds aan de vlam eener kaars laat aansteken en met eene

buitengemeen sterke, veel licht gevende vlam brandt: dezelfde, waarvan men zich bedient ter bereiding van de zoogenaamde hydrocarbure of schieferolie. Over een ander belangrijk verschil der steenkolen, dat op hare aanwending als verwarmingsmiddel van grooten invloed is, de eigenschap namelijk, om bij het branden óf te smelten en zich op te blazen (bakkool), óf dit niet te doen (zandkool), zal in het artikel steenkool meer uitvoerig gesproken worden. De verhouding der stralende tot de geleidende warmte wordt gemiddeld gelijk 1 : 1 aangenomen. Gemiddelde verhittingskracht der steenkool = 6000.

4. Cokes. Over de bereiding en de eigenschappen dezer belangrijke brandstof handelt het artikel van dien naam. Wij maken hier alleen, ten opzigte hunner kracht van verhitting de opmerking, dat zij met die eener goed uitgegloeide houtskool zou overeen stemmen, wanneer zij door het gehalte aan aardachtige deelen, dikwijls ook aan zwavelijzer, over het algemeen niet iets geringer uitviel. De verhouding van de stralende warmte tot de geleidende is nagenoeg als $\frac{3}{5} : \frac{2}{5}$. Gemiddelde verhittingskracht van de cokes = 6000.

5. Turf. De verschillende turfsoorten vertoonen niet alleen een groot verschil in de hoedanigheid van de turfzelfstandigheid, die haar voorname bestanddeel uitmaakt, daar deze bij eenige in bijna onveranderde plantenoverblijfselen, bij andere in eene donkerbruine, op de bruinkool gelijkende massa bestaat, maar ook in de hoeveelheid der mechanisch bijgemengde aardachtige deelen, welke dikwijls slechts weinige percenten bedraagt, soms echter ook tot 25 percent en zelfs daarboven kan klimmen. Ook is het watergehalte, somtijds zelfs bij uiterlijk drogen turf, zeer aanzienlijk. Om deze redenen is het moeijelijk, met eenige juistheid de kracht van verhitting des turfs te bepalen. Voor witten of gelen turf (zoogenaamde zodenturf), waarvan de kubiekvoet 8 tot 17 oude ponden weegt, kan de kracht van verhitting op 2900 worden gesteld; voor de bruine en zwarte turfsoorten, van 16 tot 17 pond in den kubiekvoet, daarentegen op 3300. Voor den eersten zijn de uiterste grenzen nagenoeg 2500 tot 3100, voor den laatsten 2700 tot 3800. De verhouding tusschen stralende en geleidende warmte is niet bepaald, maar ongetwijfeld heeft de laatste verre de overhand.

Alhoewel de turf, deels uit hoofde van de zoo weinig sterke hitte, deels wegens de groote hoeveelheid vliegasch in de meeste gevallen bij de overige brandmaterialen achter staat, heeft hij toch onder zekere omstandigheden, waar men minder eene sterke, tot eene kleine ruimte beperkte, dan eene gelijkvormige, matige, over eene grootere ruimte zich verdeelende hitte verlangt, veel voor, zoo als bij voorbeeld voor steenbakkerijen, ter kamerverwarming, enz.

6. Bruinkool. De kracht van verhitting der gemeene bruinkool kan op ongeveer 3500 tot 4000 worden geschat; echter valt er niet aan te twijfelen, of die der bitumineuse kool stijgt nog hooger en nadert die der steenkool.

7. Turfgas. In streken, waar veel turf voorkomt en hij dus voor lagen prijs te verkrijgen is, doch om de groote hoeveelheid vliegasch, die hij geeft, voor zekere doeleinden niet te gebruiken was, is men in den laatsten tijd op het vernuftige denkbeeld gekomen, hem aan eene soort van droge destillatie te onderwerpen, en de in groote hoeveelheid zich ontwikkelende brandbare gassoorten (koolwaterstofgas) en dampen als brandmateriaal te bezigen. Men verkrijgt zoo eene volkomen zuivere, heldere vlam, zonder asch en gebruikt haar met groot voordeel tot verschillende oogmerken, vooral tot het stoken van glasovens en tot uitdampingen, dit laatste in gevallen, waar de vlam over de oppervlakte van de vloeistof moet worden heengeleid. Ter bereiding van het turfgas dienen kleine schachtovens, die met turf geheel gevuld worden gehouden. De van onderen indringende lucht zet de onderste laag turf in brand, van welke nu de gloeijende

vuurlucht door de daarboven liggende turfmassa heenstroomt en haar ontleedt, waarbij wegens ontbrekende zuurstof geene verbranding meer mogelijk is. De zoo gevormde heete dampen en gassen kunnen door buizen naar de plaats des verbruiks geleid, en hier, onder toetreding van dampkringslucht, worden aangestoken. Om eene behoorlijk snelle strooming der lucht door den in den schachtoven zich bevindenden turf te bewerken, is het noodig, óf door eenen hoogen schoorsteen eene sterke trekking op te wekken, óf ook de lucht door middel van eenen ventilator met geweld in den oven te drijven. De afbeelding en beschrijving van zulk eenen toestel en van den tot uitdamping dienenden vlamoven kan in het artikel Aluin, pag. 30, worden nagezien. Hoe groot de warmtegraad is, dien men met turfgas bereiken kan, blijkt het best uit de reeds vermelde omstandigheid, dat hij tot het glassmelten toereikend is.

8. Hoogovengassen. De bij de ijzerbereiding in hoogovens in groote hoeveelheid zich ontwikkelende gassen (kooloxydegas en koolwaterstofgas) stroomen gewoonlijk onverbruikt uit de bovenste opening van den oven, en vormen hier, aangestoken, de zoogenoemde topvlam. Men is nu op het gelukkige denkbeeld gekomen, de bovenste opening met eene luchtdigt sluitende dekplaat te sluiten, en de brandbare gassen door eene wijde buis zijdelings uit den oven te leiden. De aanzienlijke hoeveelheid zoo verkregen gas geeft, bij de toetreding van dampkringslucht aangestoken, eene geheel zuivere, zeer heete vlam, waarvan men zich deels voor het stoken van puddelovens, deels tot het verhitten van de stoomketels voor de blaasmachines of pletwerken met groot voordeel bedienen kan.

9. Steenkolengas. Ook het gewone lichtgas is als brandmateriaal en wel tot het verwarmen van theewater, het braden van vleesch, het heetmaken van strijkijzers, en andere huiselijke bedoelingen, zelfs tot kamerverwarming aanbevolen. Men zie het slot van het artikel Gaslicht en het artikel Glasblazen.

**Braziliehout,** ook Fernambukhout. Een van de belangrijkste verwhouten, zoo genaamd, omdat het allereerst uit Brazilië naar Europa kwam. De boom, die het levert, heet *Caesalpinia crista*, groeit voornamelijk op zeer droge plaatsen tusschen rotsen, en heeft eenen zeer hoogen, veelvuldig gekromden en knoestigen stam. Het hout heeft op versche oppervlakten eene bruinachtige kleur, maar wordt in de lucht spoedig rood; echter is de kleur niet altijd dezelfde, en zij trekt deels meer, deels minder in het oranje. Het hout is zeer hard, laat zich goed politoeren, en is zoo zwaar, dat het in het water zinkt. Gekaauwd heeft het eenen zoetachtigen smaak. Kookt men het met water, dan wordt de roode kleurstof grootendeels uitgetrokken, het water neemt na verloop van eenigen tijd de roode kleur aan, terwijl het terugblijvende hout zich zwart kleurt; uit het met water uitgetrokkene hout neemt bijtende kali nog eene tamelijke hoeveelheid kleurstof op. Het door behandeling des houts met alkohol of ammoniak verkregene uittreksel is veel hooger rood, dan het waterachtige afkooksel. Door toevoeging van aluin verkrijgt het waterachtige afkooksel eene zeer sterke en fraai roode kleur.

Met het eigentlijke Braziliehout naauw verwant zijn nog eenige soorten van roodhout, die ook dikwijls daarmede verwisseld worden, b. v. het St. Marthahout of Nikaraguahout, het Japan-Bimas of Sapaanhout, het Brazilethout, eene slechtere soort van roodhout, en andere. Wezentlijk van hetzelve verschillend is het (insgelijks roode) Sandelhout, alsmede het Blaauwhout of Campèchehout, welk laatste vooral in den kleinhandel dikwijls met het Braziliehout verwisseld wordt.

*Dingler* heeft getracht, de roode kleurstof der verschillende soorten van Braziliehout van vreemdsoortige kleurende deelen te zuiveren, om zoo

mogelijk ook de slechtere soorten ter verkrijging van even schoone kleuren, als door het beste fernambuk geleverd worden, te gebruiken. Zijne handelwijze bestaat daarin, dat hij het geraspte of gemalen hout met heet water of stoom behandelt, het afkooksel zoo ver concentreert, dat er op 4 pond hout 14 tot 15 ponden afkooksel over blijven, dit laat koud worden, er twee pond afgeroomde melk bijvoegt, daarna eenige minuten laat koken en filtreert. Hierdoor slaan de donkerkleurende deelen, die voor de helderheid van de kleur schadelijk zijn, in verbinding met de kaasstof van de melk, neder, terwijl de roode kleurstof in de oplossing blijft. Het zoo behandelde afkooksel moet terstond versch tot het verwen gebruikt kunnen worden en even goede resultaten leveren, als een zeer oud afkooksel dit anders doet.

Het braziliehout wordt in de verwerij zeer veel gebruikt, zoowel tot het verwen van wol, als van katoen en zijde. Alhoewel het daarmede geverwde rood zoowel in fraaiheid als duurzaamheid bij het met cochenille, lac-dye en meekrap geverwde achterstaat, is het daarentegen ook weêr veel goedkooper. Men bezigt het braziliehout bovendien nog tot rooden inkt en tot allerlei draaijerswerk. Over zijn gebruik in de verwerij kan men het artikel Roodverwen nalezen.

**Breccie.** Oorspronkelijk een italiaansch woord, dat in de mineralogie en architectuur ter aanduiding van zulke gesteenten dient, die uit harde, meer of minder hoekige, door eene soort van natuurlijk cement verbondene stukken van verschillende minerale ligchamen bestaan. De meer algemeene uitdrukking voor zulke uit zamengevoegde stukken bestaande natuurlijke gesteenten is conglomeraat, waarbij de zaamverbondene stukken nu eens hoekig, dan eens afgerond kunnen zijn. Het woord breccie beteekent eigentlijk een conglomeraat van hoekige broksteenen, echter wordt het ook dikwijls voor andere gebezigd. Het verbindingsmiddel is óf met de verbondene stukken van gelijke chemische zamenstelling, zoo als b. v. bij de kiezelbreccie, waar brokstukken van gemeen kwarts, hoornsteen, jaspis, ijzerkiezel of andere verscheidenheden van kwarts door eene vaste kiezelachtige massa verbonden zijn en bij de kalkbreccie; óf het verbindingsmiddel is vreemdsoortig, zoo als b. v. bij de augietbreccie, die uit stukken augiet bestaat, welke door eene witte kalkmassa verbonden zijn. De verschillende soorten van breccie worden tot bouwsteen en kunstwerken gebezigd.

**Bremergroen.** Deze, in vele streken, vooral in het noorden van Duitschland en Nederland zeer beminde aanstrijkverw is inderdaad niets anders dan koperoxydehydraat, en geenszins, zoo als in chemische werken zeer dikwijls wordt gezegd, koolzuur koperoxyde; en wanneer het bremergroen uit den handel bij de oplossing in zuren door de ontwikkeling van koolzuur ligt opbruischt, dan is dit ten deele toe te schrijven aan eene kleine hoeveelheid toevallig bijgemengden koolzuren kalk, ten deele welligt ook daaraan, dat het koperoxydehydraat, aan de dampkringslucht blootgesteld, een weinig koolzuur kan aantrekken.

Het komt voor in de gedaante eener buitengemeen losse en ligte, in dit opzigt op de *Magnesia alba* gelijkende, lichtblaauwe massa, welke evenwel meer of minder in het groene trekt. Hoe zuiverder blaauw, hoe vuriger de kleur, en hoe losser het weefsel is, des te meer waarde hecht men er aan. Het is uitnemend geschikt tot het schilderen in olieverf, en levert een van de duurzaamste, aan de invloeden van het weder buitengemeen lang weêrstand biedende olieverwen. De oorspronkelijk tamelijk zuivere blaauwe kleur gaat onder olie zeer spoedig, en wel reeds na verloop van 24 uur, in groen over, doordien het koperoxydehydraat met de olie eene chemische verbinding, zonder eenigen twijfel eene koperzeep, vormt; van daar de naam van Bremergroen. Het wordt echter ook als lijmverw gebezigd, als wanneer het zijne blaauwe kleur onveranderd blijft behouden. Slechts met kalk in aanraking, houdt

het zich niet goed. Zoo ook kan het volstrekt geene verhitting verdragen, doordien het daardoor zijn hydraatwater verliest en in zwartbruin koperoxyde overgaat.

Het wordt voornamelijk in verscheidene streken van het noorden van Duitschland gefabriceerd, b. v. te Bremen, Minden, Eisenach, Kassel, enz.

De bereiding geschiedt volgens *Gentele* op de volgende wijze:

a) 225 pond keukenzout en 222 pond kopervitriool, beiden geheel ijzervrij, worden droog vermengd en met een weinig water tusschen molensteenen tot eenen dikken homogenen brij gemalen. b) 225 pond oud koperblik wordt met eene metaalschaar in kleine stukken, van ongeveer 1 vierkante duim grootte, geknipt, in eene houten kuip gebracht, hier onder bijvoeging van 1 pond zwavelzuur, vooraf met water verdund, behoorlijk omgeschud en zóó van alle onzuiverheden gereinigd, waarna men het in een vat, dat om zijne as gedraaid kan worden, onder bijvoeging van veel water volkomen schoon spoelt en verzoet. c) De zoo gezuiverde koperknipsels worden nu in de oxydatiekast met den boven vermelden brij van kopervitriool in lagen van ongeveer ½ duim dikte gebracht en zoo eenigen tijd in rust gelaten. De oxydatiekasten zijn uit eiken platen zonder ijzeren spijkers vervaardigd, en staan in eenen kelder of eenige andere ruimte, waar eene altijd gelijke middelbare temperatuur heerscht.

Onder den invloed van het zoutmengsel, dat door wederkeerige ontleding grootendeels in zwavelzuur natron en zoutzuur koper overgaat, begint nu het metallische koper zuurstof uit de lucht aan te trekken en zich te oxyderen, waarbij zich het zoo gevormde oxyde met het zoutzure koperoxyde (of chloorkoper) tot een basisch zout vereenigt, dat een fijn bleekgroen poeder vormt. Om de oxydatie te bevorderen, is het noodig, de massa gedurende de drie maanden, die tot het proces noodig zijn, dikwijls, ten minste alle weken eens, met eene koperen schop in eene tweede, daarnevens staande kast over te scheppen, en weder terug te geven.

Na verloop van drie maanden neemt men de massa uit de kast en vermengt haar met een weinig water tot een dun slib, dat men van overblijfselen van de koperknipsels afspoelt.

d) Dit slib wordt nu op een filtrum gebracht, om de vloeistof, welke zwavelzuur natron opgelost bevat, voorloopig van het basische koperzout te scheiden, dit in eene kuip gebracht en hier door voortgezette dooreenwerking zoo naauwkeurig mogelijk verdeeld, en van alle voorhandene klompjes bevrijd.

e) Op iedere 6 emmers slib doet men nu 12 pond zoutzuur, van 15° *Beaumé*, roert alles goed dooreen, en laat het 24 tot 36 uur staan.

f) In eene andere kuip, den blaauwbak, doet men op elken emmer slib, dat met het zuur vermengd werd, 15 emmers heldere, kleurlooze, bijtende kaliloog van 19° *Beaumé*.

g) Het zuurgemaakte slib (e) wordt nu met eene gelijke hoeveelheid water (wat de ruimte betreft) verdund.

h) Wanneer alles zoo ver is voorbereid, wordt het slib zoo ras mogelijk in de kaliloog overgegoten, en daarmede door verscheidene werklieden goed dooreen gewerkt, tot dat het geheel eene tamelijke stijfheid heeft aangenomen, waarna het 36 tot 48 uur rustig blijft staan.

Bij deze behandeling van het groene basisch zoutzure koperoxyde met bijtende kali wordt het volkomen ontleed en in koperoxydehydraat veranderd, waarbij het de eigenaardige blaauwe kleur aanneemt.

Ten laatste wordt de verwstof volkomen uitgewasschen, tot welk einde men haar in eene kuip met schoon water aanroert, zich laat afzetten, het bovenstaande water afgiet, versch water bijvoegt, enz., tot dat het water volstrekt geen kali meer opneemt. Het Bremergroen wordt nu op een filtrum gebracht,

hierin langen tijd onder gestadige bevochtiging aan de lucht blootgesteld, dan in den filtreerzak uitgeperst, in stukken gesneden en langzaam in de opene lucht of althans bij eene temperatuur, die niet hooger gaat dan 25° gedroogd. Eerst na de volkomene droging verkrijgt de verw haar volle vuur.

**Brittannia-metaal,** een in den jongsten tijd zeer veel tot trekpotten, koffijkannen, melkkannen, suikerpotten, lepels, kandelaars, enz. bewerkt metaalmengsel, dat grootendeels uit tin bestaat, maar door bijvoegsels van antimonium, koper enz., die het bovendien bevat, veel harder, stijver, klinkender, voor polijsting vatbaarder is, dan het gewone (meer of minder lood houdende) tin. De bereiding en bewerking van deze compositie heeft het uitgebreidst in Engeland (Birmingham, Sheffield) plaats. De voorwerpen worden deels in gietijzeren vormen gegoten, deels uit geplette bladen door stempeling in stangen en drukking op de draaibank (zie Draaibank) vervaardigd; fijne artikelen worden ten laatste langs den galvanischen weg verzilverd. De zamenstelling van het brittannia-metaal is zeer verschillend; eene zeer goede soort bestaat uit 10 deelen tin en 1 deel antimonium; in andere soorten werden 45 deelen tin, 9 antimonium, 1 koper; en 86 tin, 10 antimonium, 3 zink, 1 koper gevonden.

**Brons** (metaal). Eene uit koper en tin, dikwijls met bijvoeging van een weinig zink bereide (kleine gedeelten lood meestal slechts toevallig, door gebruikmaking van loodhoudend tin bevattende) metaallegering, welke veel harder, klinkender, smeltbaarder en tot gieten geschikter, maar veel minder rekbaar is, dan onvermengd koper. Om ze aan eene nadere beschouwing te onderwerpen, moeten de verschillende bronscomposities in twee klassen worden verdeeld, namelijk in zulke, die slechts uit koper en tin bestaan, en zulke, die bovendien nog zink bevatten.

a) Brons zonder zinkgehalte. De kleur van hetzelve is wit of staalgraauw, en de brosheid het grootst, wanneer het tin 33 tot 50 pct. van het mengsel uitmaakt. Met het toenemen van het kopergehalte verkrijgt de legering eene roodachtig graauwe, roodachtig gele, of roodachtige kleur, wordt eenigzins buigzaam en zeer vast. Daalt het tingehalte beneden de 15 pct., dan is het brons zeer vast (taai), en in den gloeijenden toestand hamerbaar en pletbaar. Deze eigenschap gaat verloren bij een minder dan 5 pct. bedragend tingehalte; daarentegen wordt het metaal alsdan (namelijk wanneer slechts 1 tot 2 pct. tin voorhanden is) in den kouden toestand hamerbaar, alhoewel het veel ligter kantscheuren verkrijgt, dan zuiver koper. Bijzondere soorten van brons, die enkel uit koper en tin bestaan, zijn:

Het klokmetaal of de klokspijs, het best uit 78 tot 80 deelen koper en 22 of 20 tin te bereiden. In verschillende klokken zijn door de chemische analyse 71 tot 80 pct. koper, 10 tot 26 pct. tin, en bovendien kleine hoeveelheden zink, lood en ijzer gevonden.

Het metaal voor klokjes van uurwerken: 73 tot 75 koper, 27 tot 25 tin.

Het metaal der chinesche cimbalen (gong-gong, of tam-tam), dat zich door zijn hoog klankvermogen onderscheidt: 80 koper, 20 tin.

Kanonmetaal of stukgoed: 90 tot 91 koper, 10 tot 9 tin.

Medaille-brons (in Frankrijk): 95 koper, 5 tin.

Brons voor de geplette bladen, waarmede zeeschepen bekleed worden: 94 koper, 6 tin.

Brons voor kussens der tappen van machines, en voor de halzen der assen van lokomotieven, enz.: 86 tot 89 koper, 14 tot 11 tin.

Eene zeer merkwaardige eigenschap van het met tin gelegeerde koper bestaat daarin, dat het door snelle afkoeling na het gloeijen veel buigzamer wordt; hiervan maakt men een nuttig gebruik bij de vervaardiging van de bekkens of borden, die zulk een voornaam bestanddeel van de Turksche mili-

taire muziek uitmaken. Terwijl men deze dun gegotene stukken roodgloeijend in water bluscht, en dit meermalen herhaalt, verkrijgen zij eenen genoegzamen graad van buigzaamheid, om eene aanhoudende behamering te verdragen, waardoor men ze helderder klinkend maakt en tevens minder breekbaar, als zij sterk tegen elkander worden geslagen.

b) Brons met zinkgehalte. Door eene bijmenging van zink wordt het brons zeer geschikt voor scherpe afgietsels, verkrijgt het tevens eene grootere rekbaarheid en eene hooggele, soms bijna goudachtige kleur, welke vooral dan zeer gewenscht is, wanneer de voorwerpen (zoo als kandelaars, lichtkroonen enz.) verguld moeten worden, omdat dan de vergulding met minder goud zeer schoon uitvalt. Voorbeelden van zinkhoudende bronssoorten zijn de volgende:

Voor standbeelden, busten en andere werken der kunstgieterij (standbeeldenbrons:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Koper | 91.5 — | 82.5 — | 73.0 |
| Tin | 1.7 — | 10.3 — | 18.2 |
| Zink | 5.5 — | 4.1 — | 8.8 |
| Lood | 1.3 — | 3.1 — | — |

Voor kleinere gegoten voorwerpen, die verguld worden:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Koper | 78.5 — | 73 — | 65 |
| Tin | 2.9 — | 4 — | 3 |
| Zink | 17.2 — | 23 — | 32 |
| Lood | 1.4 — | — — | — |

Voor gewigten, passerdoozen, evenaars, enz., hamerbaar, zeer goed te polijsten en zich niet zoo ligt als geelkoper in de lucht beslaande: 89,5 koper, 8,5 tin, 2,0 zink.

Voor kussens der tappen van machines:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Koper | 90 — | 86 — | 74.5 |
| Tin | 4 — | 12 — | 9.5 |
| Zink | 6 — | 2 — | 9.0 |
| Lood | — — | — — | 7.0 |

Bij het brons voor standbeelden is het eene zeer hoog geschatte eigenschap, wanneer het in de lucht niet te laat een gelijkmatig en fraai groen roestbekleedsel (de zoogenoemde *patina antiqua*) aanneemt. Om een begin van deze *patina* kunstmatig voort te brengen, gaat men op de volgende wijze te werk: Men lost twee drachma's salammoniak en ½ drachme zuringzout in 28 lood zuiveren, waterhelderen azijn op, doopt een penseel in deze oplossing, drukt het zachtjes tusschen de vingers uit, en bestrijkt nu daarmede de goed gezuiverde oppervlakte van het voorwerp, dat vooraf in de zon of op eenen oven matig verwarmd kan worden. Dezelfde bestrijking wordt nog eenige malen herhaald, tot dat de verlangde groene kleur van de gewenschte sterkte te voorschijn komt.

Eene eenigzins gewijzigde handelwijze is de volgende: Men neemt 1 deel salammoniak, 3 deelen wijnsteen en 6 deelen keukenzout, lost alles in 12 deelen heet water op, voegt bij deze vloeistof 8 deelen eener oplossing van salpeterzuur koper van 1,160 spec. gewigt, en bestrijkt hiermede het te bronzen stuk verscheidene malen achter elkander, waarbij men echter zorg draagt, het na elke bestrijking eenigen tijd lang op eene vochtige plaats te laten liggen. Er ontstaat daardoor spoedig een duurzaam groen bekleedsel, dat van langzamerhand nog fraaijer wordt. Hoe meer zout bij het mengsel gevoegd wordt, des te meer trekt het verkregene groen in het geelachtige; hoe minder, des te meer in het blaauwe. Eene bijvoeging van meer salammoniak versnelt wel is waar het beslaan, maar is niet aan te raden,

omdat het bekleedsel des te duurzamer en fraaijer wordt, hoe langzamer het ontstaat.

Bij het smelten van het brons moet men met de meest mogelijke snelheid te werk gaan, opdat er door oxydatie geen verlies aan zink, tin en lood zou plaats hebben. In het groot geschiedt het gewoonlijk in vlamovens, met elliptisch gevormden haard. De klokkengieters hebben dikwijls ovens met eenvoudige trekgaten in het verwulf, zonder schoorsteen, omdat het klokkengoed geen' zoo hoogen graad van hitte vereischt, als b. v. gegoten ijzer; intusschen is het toch bij het smelten van klokkengoed regel, zoo spoedig mogelijk te smelten, en de oppervlakte des metaals met kolengruis of cokes bedekt te houden. Men smelt in allen gevalle eerst het koper en voegt er, wanneer dit laatste volkomen vloeibaar geworden is, de andere metalen (vooraf verwarmd) bij. Bij de toevoeging van het zink moet men trachten, het tot onder den bodem van het gesmoltene koper te brengen, omdat anders een goed gedeelte daarvan vervlugtigt en verbrandt, voordat het nog met het koper in verbinding treedt.

Zoodra de metalen zijn zamengesmolten en behoorlijk dooreen geroerd, moet terstond de gieting plaats hebben. Zoo ook moeten de gegotene stukken zoo snel mogelijk worden afgekoeld, omdat de bestanddeelen van het brons zeer geneigd zijn, zich in verschillende legeringen van verschillende zamenstelling te scheiden, en de zoogenaamde tinvlekken te vormen, hetgeen natuurlijk bij het langzaam verkoelen der massa in veel hoogere mate plaats heeft, dan bij plotselinge verstijving.

**Bronzen.** Bronzen noemt men, het eene of andere voorwerp van hout, gips of ander materiaal een gebronsd aanzien te geven. Het begrip van het woord wordt ook wel eens zóó ver uitgestrekt, dat men er onder verstaat, de mededeeling van een metaalachtig aanzien aan een niet metallisch voorwerp, of het verbergen van de blanke oppervlakte van metalen voorwerpen onder een dun, mat, tegen het beslaan beschermend omkleedsel van eene bruine, roodachtige of andere kleur. Men bedient zich voor de eerstvermelde wijze van bronzen van hoogst fijn verdeelde of gepulveriseerde metalen. Het voorwerp wordt eerst met lijnolievernis bestreken, en, wanneer dit bijna droog is geworden, met het bronspoeder, dat uit bladgoud, metaalgoud, musiefgoud, of metallisch nedergeslagen koper bestaat, door middel van een stuifzakje bestoven en daarop met een linnen lapje gewreven. Men kan ook het lijnolievernis vooraf met het bronspoeder zamen wrijven, en het brons even als eene verw opstrijken. Tot het bronzen van papier of hout wordt in plaats van het lijnolievernis wel eens arabische gom aangewend; koperbrons wordt met eene oplossing van salpeterzuur koper gemaakt, waaruit men het koper door het inleggen van volkomen zuivere ijzeren platen laat nederslaan, het dan uitwascht, droogt en fijn wrijft. Ten laatste vernist men het wel eens of meermalen met wijngeestvernis.

Om aan gipsafgietsels een zeer duurzaam, groen, bronsachtig omkleedsel te geven, dat het gips uitnemend, en veel beter dan gewoon lijnolievernis, tegen de invloeden van het weder beschermt, gaat men op de volgende wijze te werk: Men vervaardigt eerst eene zeep uit lijnolie en bijtende natronloog, voegt er, wanneer de verzeeping heeft plaats gehad, eene sterke oplossing van keukenzout bij, en dampt nu de zeepoplossing zoo ver uit, dat zij op de oppervlakte eene eenigzins korrelige hoedanigheid aanneemt. Men zeeft haar nu door een stuk linnen, verdunt de doorgeloopene zeepoplossing met kokend water en filtreert nog eens. Te gelijkertijd lost men 4 deelen kopervitriool en 1 deel ijzervitriool in heet water op, en voegt deze oplossing langzaam onder bestendig omroeren bij de zeepoplossing, zoo lang de daarbij ontstaande neêrslag nog toeneemt. Deze neêrslag is een mengsel van koper- en ijzerzeep, dat is van oliezuur koperoxyde en ijzeroxyde. Het eerste is

groen, het laatste roodbruin, waardoor dan de vermenging van beiden de bruinachtig groene kleur der antieke bronzen voortbrengt. De neêrslag der metaalzeepen wordt afgefiltreerd, en met een gedeelte der gemengde koper- en ijzeroplossing in eenen koperen ketel uitgekookt, de oplossing hierop, na eenigen tijd gestaan te hebben, weder afgegoten, door zuiver warm water vervangen, dit laatste na eene korte koking boven den neêrslag weder afgegoten, vervolgens met koud water nagewasschen, de neêrslag in een linnen zakje uitgeperst en gedroogd.

Het zoo verkregene droge oliezure koper- en ijzeroxyde wordt nu op de volgende wijze gebruikt. Men kookt 3 oude ponden zuivere lijnolie met 24 lood tot poeder gebracht loodglit, filtreert door linnen en laat het vernis op eene warme plaats staan, tot het zich heeft geklaard. Van dit lijnolievernis wordt 30 lood met 24 lood der boven beschrevene metaalzeep en 10 lood witte was in eene porseleinen schaal bij eene matige warmte zamengesmolten, hetwelk het best en zekerst in een waterbad geschiedt, en zoo in den gesmoltenen toestand gehouden, tot al het vocht, dat er in bevat mogt zijn, geheel verdampt is. Is alles zóó verre gereed, dan strijkt men het vernis heet met een penseel op het tot op 97° verhitte gips. Wanneer dit werk goed wordt verrigt, en men vooral de juiste temperatuur in het oog houdt, dan dringt de massa in het gips en vormt tevens een zeer fijn omkleedsel, zonder in eenig opzigt de fijne omtrekken van de buste te bedekken. Wanneer er na verloop van eenige dagen geen reuk meer aan de buste te bespeuren is, dan wrijft men de geheele oppervlakte met katoen of fijne linnen lapjes af, en bronst de uitpuilende deelen met een weinig musief goud. Kleinere voorwerpen kan men geheel in het gesmolten vernis dompelen, en dan zoo lang bij het vuur houden, tot het er is ingetrokken.

Aan houtwaren en voorwerpen van ijzer, lood, enz. geeft men eene groene bronskleur door ze twee- of driemaal met eene groene, in standolie afgewrevene verw te bestrijken, die men uit indigo of berlijnsch blaauw, met mineraalgeel, oker, umberaarde, colcothar, spaansch groen, naar verkiezing zamenstelt. Nadat de laatste laag gedroogd is, strijkt men er eene zeer dunne laag zuiver olievernis overheen en wrijft ten slotte met de toppen der vingers, die met hetzelfde vernis bevochtigd zijn, eene zeer geringe hoeveelheid gewreven metaalgoud op de meest uitpuilende verhevenheden, om zoo het afgeschuurde aanzien der antieke bronzen na te bootsen.

Koper wordt gebronsd, terwijl men door eene eigenaardige behandeling op zijne oppervlakte een oxydule-bekleedsel voorbrengt, dat er fraai geelachtig bruin, of roodbruin uitziet. Het volgende voorschrift tot het bronzen van koperen medailles is doelmatig bevonden: Men lost 2 deelen spaansch groen en 1 deel salammoniak in azijn op, brengt de oplossing aan den kook, schuimt haar af en verdunt haar met zoo veel water, dat zij nog maar eenen ligten metaalsmaak heeft en bij verdere toevoeging van water geen witten neêrslag meer vormt. Deze oplossing brengt men in eene porseleinen schaal levendig aan den kook en giet haar nu snel op de medailles, die vooraf van alle vettige deelen zorgvuldig gezuiverd en in eene andere schaal met eenen houten rooster zoo op hare kanten zijn gezet, dat zij elkander niet raken. Zonder uitstel zet men nu de schaal met de medailles op het vuur en laat haren inhoud tot koken komen. Zoodra men bespeurt, dat zich de verlangde kleur in den vereischten graad van sterkte heeft gevormd, neemt men de munten uit de vloeistof, en spoelt ze in schoon water af. Laat men met het doel, om eene zeer sterke bronzing te verkrijgen, de munten te lang met de vloeistof koken, dan wordt het oxydule-bekleedsel spoedig zoo dik, dat het van het koper ligt loslaat, terwijl eene goed bewerkte bronzing zoo vast aan het koper zit, dat zij zelfs door wrijving er niet van af gaat. Slechts door eenige oefening brengt men het zoo verre, om met zekerheid

het tijdstip te weten, waarop men de munten uit het bad moet nemen. Ook is het noodig, dat het bronsvocht niet te sterk genomen worde, omdat het bekleedsel in dit geval slechts weinig vastheid verkrijgt, en door wrijving ligt wordt weggenomen, en zich bovendien een wit poeder op de munten afzet, dat naderhand in de lucht groen wordt, en aan de fraaiheid van het brons zeer veel afbreuk doet.

Om aan koperen vaten (theeketels enz.) eene roodbruine bronskleur te geven, bestrijkt men ze — nadat zij met puimsteen en water fijn zijn afgeslepen — met een tot eenen zachten brij gewreven mengsel van 1 deel geraspt hertshoorn, 4 deelen spaansch groen, 4 deelen colcothar en een weinig azijn, houdt de zoo voorbereide stukken zoo lang boven een steenkolenvuur, tot de laag droog en zwart is geworden, wascht ze weder schoon af en droogt ze.

Er ontstaat eene graauw- of bruinachtig zwarte bronskleur op koperen voorwerpen, wanneer men ze voor eenen korten tijd in eene zeer slappe oplossing van zwavellever legt, vervolgens met zuiver water spoelt, afborstelt en droogt.

Eene zwarte bronzing op messing (b. v. voor zakverrekijkers, natuurkundige werktuigen, enz.) wordt voortgebracht, door koper in zooveel salpeterzuur op te lossen, dat er van dit laatste een overschot voorhanden is, deze vloeistof met veel regenwater te verdunnen, op het warm gemaakte messing te strijken, en in de warmte daarop te laten drogen, eindelijk met eenen borstel of met leder te wrijven.

Het bruineren van de geweerloopen willen wij, om de groote overeenkomst der zaak, hier te gelijk behandelen. Men heeft daarmede ten doel, aan de geweerloopen of andere ijzeren voorwerpen een dun oxyde-bekleedsel te geven, deels om daardoor het ijzer voor het verdere roesten en beslaan bij het aanvatten te beschermen, deels om den metaalglans der oppervlakte weg te nemen, die bij het aanleggen dikwijls zeer storend is, deels, bij militaire geweren, de loopen zoo veel mogelijk aan de blikken des vijands te onttrekken, deels eindelijk, en wel hoofdzakelijk, om ze een bevalliger aanzien te geven. In dit laatste opzigt past het bruineren vooral voor gedamasceerde loopen, die daardoor een buitengemeen fraai aanzien verkrijgen. De zaak bestaat in niets anders, dan in het voortbrengen van een zeer dun, gelijkmatig, vasthoudend roestbekleedsel, waaraan men door inwrijving van was of met schellakvernis eene matig glinsterende oppervlakte geeft.

Men heeft eene menigte verschillende methoden, om zulk een roetbekleedsel voort te brengen. Men brengt óf de loopen in eene ruimte, waarin dampen van zoutzuur ontwikkeld worden, óf bestrijkt ze herhaaldelijk met een sterk verdund mengsel van zout- en salpeterzuur. Het meest gewone bruineermiddel echter is chloorantimonium (spiesglansboter), dat men daarnaar wel eens bruineerzout noemt. Men bereidt een innig mengsel van spiesglansboter met olijfolie, en wrijft daarmede het ligt verwarmde ijzer in, stelt dit nu eenigen tijd aan de lucht bloot, en herhaalt het inwrijven nog eenige malen, tot dat het bekleedsel de verlangde sterkte heeft aangenomen. Om de aanzetting te bespoedigen, kan men, na het inwrijven van het mengsel, den loop nog met een weinig sterk water afwrijven. De loop wordt nu goed gezuiverd, met zuiver water gewasschen, gedroogd, en ten laatste óf met het bruineerstaal gepolijst óf met witte was ingewreven, óf eindelijk met eene oplossing van vier lood schellak en $\frac{1}{4}$ lood drakenbloed in 2 pinten wijngeest gevernisd. Volgens *Storch* ontstaat een goed bruineervocht door oplossing van 3 deelen kopervitriool, 1 deel ijzerhoudenden zwavelæther en 12 deelen gedestilleerd water.

**Brood.** Eene schuimig sponsachtige massa, die door het bakken van een, met gist of eenig ander ferment in gisting gebracht deeg van tarwe- of roggemeel ontstaat; het voornaamste voedingsmiddel van alle beschaafde natiën.

Volgens deze bepaling behooren alle gebakkene, maar vooraf niet gegist hebbende deegen strikt genomen niet tot de broodsoorten, maar moeten veeleer koek worden genoemd.

Het wezentlijke proces bij het broodbakken, om dit in het kort te laten voorafgaan, is het volgende. Wanneer meel, waarvan zetmeel, plantenlijm en eene zeer geringe hoeveelheid suiker de hoofdbestanddeelen zijn, met water tot een deeg gemaakt en met eene geringe hoeveelheid ferment (gist of zuurdeeg) vermengd wordt, dan ontstaat door inwerking van dit laatste op de suiker zeer spoedig wijngisting, waardoor alkohol en koolzuur gevormd worden. Het koolzuur ontwikkelt zich daarbij als gas te midden van het taaije deeg en verandert het in eene schuimige massa. Het behoorlijk gerezene deeg komt alsdan in den bakoven, om door de hier heerschende hooge temperatuur verschillende veranderingen te ondergaan, en wel 1. worden de korreltjes van het zetmeel tot bersting en zwelling gebracht; 2. wordt het water, dat in het deeg bevat is, door het gevormde zetmeelslijm opgeslorpt, het deeg dus droger; 3. wordt deels door de nog voortgaande gisting, deels door het ten gevolge van de hitte zich uitzettende koolzuur, deels welligt ook door dampvorming, het deeg nog sterker opgezet; 4. wordt door uitdroging en beginnende roosting der oppervlakte de korst gevormd.

Het eigentlijke doel van het broodbakken is dus, de plantenlijm en het zetmeel tot eene homogene massa te verwerken en nu in deze ten koste van het suikergehalte een gistingsproces te voorschijn te roepen, om door het zich ontwikkelende koolzuur het deeg te laten rijzen. Daar het zetmeel in de hitte van den bakoven in het water van het deeg opzwelt, en zich daarbij met de plantenlijm innig verbindt, zoo is het bij gebakken brood van eene goede hoedanigheid onmogelijk, zetmeel en plantenlijm door de gewone eenvoudige middelen weder van elkander te scheiden.

Wordt meel met water (zonder gist) tot een deeg gemaakt en gebakken, dan ontstaat, naar mate van de dikkere of dunnere consistentie van het deeg en naar mate van den tijd van het bakken, óf eene harde, hoornachtige, óf eene taaije en in allen gevalle eene zeer moeijelijk verteerbare massa. Grijpt er echter te midden van dit deeg eene gasontwikkeling plaats, zonder dat het gas, wegens de taaije hoedanigheid van de massa ontwijken kan, dan ontwikkelen zich ontelbare blaasjes of cellen, die slechts door fijne tusschenwanden van elkander gescheiden zijn, en deze buitengemeen dunne en daarbij halfdroge celwanden vormen de eigentlijke zelfstandigheid van de broodkruim.

De broodkruim is dus eene naauwe verbinding van pap- of slijmachtig verweekt zetmeel en plantenlijm, eene massa, welke op zich zelve, wegens hare digte, taaije hoedanigheid moeijelijk te verteren is, gelijk men aan ongaar, slecht gerezen brood bespeuren kan; die echter, schuimig opgezet en tevens in zekere mate gedroogd, de teedere wanden tusschen de cellen van de broodkruim vormt, en door dezen fijn verdeelden toestand in het maagsap ligt oplosbaar wordt. Versch gebakken brood is van binnen nog vochtig, van buiten echter in de korst tot eene broze hoedanigheid uitgedroogd; eenigen tijd bewaard, ondergaat het de bekende verandering, dat zich de vochtigheid van de kruim aan de korst mededeelt, waardoor de eerste droger, de laatste daarentegen vochtig wordt, en eene taaije, lederachtige hoedanigheid aanneemt.

De handelwijze bij het broodbakken is bijna in alle landen van Europa dezelfde, ofschoon de materialen, naar de verschillende klimaten en gronden, gelijk die voor de eene of de andere soort van graan meer geschikt zijn, verschillen. Terwijl b. v. in Nederland, België, Duitschland, Frankrijk en andere landen veel roggebrood gebruikt wordt, is hetzelve in Engeland bijna geheel onbekend.

Het gegiste deeg bevat, de gisting moge door gist of zuurdeeg bewerkt zijn, nog maar weinig of geheel geen suiker, in plaats daarvan echter eene zekere hoeveelheid, ongeveer de helft van het gewigt van de ontlede suiker, wijngeest, en verkrijgt daardoor eenen eenigzins wijnachtigen reuk, die echter bij het latere bakken door de vervlugtiging van den wijngeest verloren gaat. Men heeft daarom reeds meermalen den voorslag gedaan, den bij het broodbakken verdampenden wijngeest op te vangen en zich ten nutte te maken; de hoeveelheid is echter zoo onbeduidend, dat zij de kosten der verkrijging niet loont. En toch is dit project in Engeland reeds in het groot uitgevoerd, maar na een verlies van meer dan 20,000 pd. str. weder opgegeven.

Als ferment wordt voor wittebrood bijna algemeen de droge gist gebruikt, voor roggebrood echter zuurdeeg. Dit is gewoon brooddeeg, dat van het gerezene deeg wordt afgenomen en tot het volgende baksel ter zijde gelegd. De anders door het bakken afgebrokene gisting gaat in dit gedeelte nog eenigen tijd voort, maar vervalt spoedig in de zure gisting, waarbij de gevormde alkohol in melk- en azijnzuur overgaat. Door de inwerking dezer zuren op de plantenlijm wordt een gedeelte van dezelve opgelost, waardoor het deeg van lieverlede al dunner en dunner wordt, en de eigenschap verkrijgt, om, bij eene zekere hoeveelheid versch meeldeeg gevoegd, in hetzelve de wijngisting (van daar het rijzen), tevens echter ook de zure gisting (van daar de zure smaak) te voorschijn te roepen. Als het langer wordt bewaard, gaat het zuurdeeg ligt in bederf over en is dan natuurlijk niet meer te gebruiken; echter kan men het bederven voorkomen, wanneer men het door dagelijksche bijvoeging van eene kleine hoeveelheid meel en water opfrischt. Volgens de ondervinding heeft men op 80 pond brood ongeveer 3 pond zuurdeeg noodig. Wanneer dus dagelijks gebakken wordt, dan neemt men telkenreize van het aangemaakte deeg 3 pond af, dat den volgenden dag als zuurdeeg gebruikt wordt. Wordt daarentegen slechts om den anderen dag gebakken, dan neemt men van het tot 80 pond brood bestemde deeg slechts 1½ pond af, frischt dit den volgenden dag met even zoo veel meel en water op, waardoor aldus op den daarop volgenden dag 3 pond zuurdeeg voorhanden zijn. Wordt slechts om de drie dagen gebakken, dan legt men van het deeg slechts 1 pond ter zijde, frischt dit den tweeden en zoo ook weder den derden dag met 1 pond meel en water op, om ten tijde van het bakken weder 3 pond zuurdeeg te hebben, enz.

Alle tot dus verre genomene proeven, om bij het wittebrood de gist door andere zelfstandigheden te vervangen, die eene gasontwikkeling in het deeg zouden voortbrengen en het rijzen van het deeg bewerken, hebben slechts ongunstige resultaten gegeven. Vooral het dubbele koolzure ammoniak, of bij gemis daarvan het gewone anderhalf koolzure ammoniak heeft tot dit doel moeten dienen, gelijk dan ook de koekebakkers tot zekere bakwerken daarvan gebruik maken. Daar namelijk het koolzure ammoniak in de hitte van den bakoven zich als gas vervlugtigt, zoo bewerkt het, hoewel eerst gedurende het bakken, het rijzen van het deeg. Brood, op deze manier gerezen, is wel is waar zeer poreus, maar eigentlijk niet sponsachtig, niet met zulke duidelijke blazenruimten voorzien, als gewoon brood; het heeft niet die regelmatige celachtige structuur, die eene zorgvuldig en naar de kunst gereed gemaakte broodkruim bezitten moet. Het is zelfs moeijelijk, vooral bij grootere brooden, de laatste sporen van ammoniak zoo volkomen te verwijderen, dat men het niet meer proeven kan; ook moet het voor de zuivere witte kleur van het brood nadeelig zijn.

Vervolgens heeft men voorgeslagen, het water, tot aanmaking van het deeg bestemd, vooraf met koolzuur te bezwangeren, dat dan in de hitte van den bakoven ontwijkt. Door proefnemingen van *Vogel* is echter dit middel niet

slechts nutteloos gebleken, maar overtuigend bewezen, dat het noodzakelijk is, het deeg reeds voor het bakken door eene behoorlijke gasontwikkeling te laten rijzen. Volkomen hetzelfde resultaat verkreeg *Colquhoun* uit eene reeks van zeer goed gekozene proefnemingen, bij welke alle pogingen, om door aanmaking van het deeg met waterachtig koolzuur of met koolzuren ammoniak en wijnsteenzuur goed gerezen brood te vervaardigen, vruchteloos bleven. Het brood bleef steeds pappig en vast, alhoewel bij de laatstgenoemde vermenging minder dan bij de aanwending van het koolzuur. Over het geheel is het niet mogelijk, door dergelijke snel werkende middelen een goed resultaat te verkrijgen, omdat zij met een aanhoudend en volkomen kneden van het deeg niet vereenigbaar zijn. Juist door langdurige bewerking verkrijgt het deeg zulk eene veërkracht en taaiheid, ontstaat er zulk eene innige vermenging van het meel met de middelen, die de rijzing bewerken, dat het zich in de gedaante van een geheel gelijkvormig fijnblazig schuim uitzet, zonder het gas te laten ontwijken.

De gewone handelwijze bij het broodbakken is de volgende:

A. Roggenbrood. De hoofdtaak bestaat daarin, niet slechts het zuurdeeg naauwkeurig met het meeldeeg te vermengen, maar ook dit zoo te verrigten, dat de gisting zoo krachtig mogelijk worde. Wanneer slechts het eerste werd vereischt, dan zou het voldoende zijn, het zuurdeeg (3 pond op 80 pond brood) met de geheele waterhoeveelheid en het noodige zout innig te vermengen, er alsdan insgelijks al het meel bij te voegen, en het deeg in eens af te kneden. Bij zulk eene handelwijze zou echter de kleine hoeveelheid zuurdeeg over zulk eene groote hoeveelheid meeldeeg worden verdeeld, of met andere woorden, zoo sterk worden verdund, dat zijne gistingopwekkende kracht noodzakelijk verzwakt zou moeten worden. Men gaat daarom anders te werk en vermengt het zuurdeeg met een klein gedeelte van het meel en het water en laat het mengsel eenigen tijd in rust. Daar nu al het zuurdeeg zijne werking op eene kleine hoeveelheid meel concentreert, zoo geraakt dit laatste zeer spoedig in gisting, verandert dus insgelijks in zuurdeeg. Daarmede wordt eene kleine hoeveelheid meel zamengekneed, die na verloop van eenigen tijd insgelijks in gisting geraakt, waarop er dan andermaal een gedeelte van het meel wordt bijgevoegd, enz. Alzoo komt steeds eene betrekkelijk kleine hoeveelheid versch meel met eene groote hoeveelheid gistend deeg te zamen, hetgeen de gisting klaarblijkelijk bevorderen moet. Daar bij deze handelwijze de hoeveelheid van het deeg, dat zich reeds in gisting bevindt, steeds grooter wordt, zoo kunnen ook de achtereenvolgens bijgevoegde hoeveelheden meel hoe langer hoe grooter genomen worden.

Volgens een zeer doelmatig bevonden voorschrift van *Prechtl* kan men op de volgende wijze te werk gaan, waarbij ondersteld wordt, dat 40 pond brood te bakken is. Den avond te voren wordt het zuurdeeg ($1\frac{1}{2}$ pond) met $\frac{3}{4}$ pond warm water dooreen gewerkt en er alsdan $1\frac{1}{4}$ pond meel in 3 keeren bijgekneed. De zoo verkregene $3\frac{1}{2}$ pond deeg bestrooit men met een weinig meel en laat het tot den volgenden morgen, ongeveer 8 uren lang, op eene matig warme plaats staan. Het deeg, dat nu geheel in zuurdeeg is overgegaan, wordt alsdan weder in drie keeren met 3 pond meel en 2 pond water dooreen gekneed, en het zoo verkregene deeg ($8\frac{1}{2}$ pond) met meel bestrooid, met eenen doek bedekt en vier uur aan zich zelf overgelaten. Hierop worden er 9 pond meel met 5 pond laauw water insgelijks in 3 keeren bijgekneed, zoodat de hoeveelheid van het deeg nu $22\frac{1}{2}$ pond bedraagt. Hiervan wordt $1\frac{1}{2}$ pond als zuurdeeg voor het volgende baksel ter zijde gesteld, het overige deeg echter 2 uur in rust gelaten, waarop er eindelijk het nog overige meel bijkomt. Hierbij gaat men op de volgende wijze te werk. Men brengt het gistende deeg aan het eene einde van den baktrog, schudt er dan 17 pond meel voor, voegt $8\frac{1}{2}$ pond laauw-

warm water en 8 lood zout bij het deeg en roert het daarmede snel dooreen. Alsdan maakt men in het voorgeschudde meel eene sleuf, om het dunne deeg in het midden van den baktrog te laten vloeijen, waarna men het meel van lieverlede met hetzelve vermengt. Nadat de trog met den schrapper snel is afgeschrapt, voegt men er nog 2½ pond water bij, schudt het overige van het meel daarop, en begint nu het geheel aanhoudend en zorgvuldig te kneden, waarbij men het deeg liefst in verscheidene gedeelten verdeelt, die men afzonderlijk kneedt, vervolgens wederom vereenigt, andermaal afdeelt, enz. Eindelijk wordt, na bijvoeging van nogmaals 1½ pond water, op nieuw al sterker en sterker gekneed. Het gereede deeg, waarop in het geheel 30 pond meel en 20 pond water komen, blijft dan, met meel bestrooid, in den zomer 1 uur en in den winter 1½ uur, op eene matig warme plaats staan, om te rijzen, waarna men het tot brooden gevormd, ongeveer ½ tot 1 uur op eene warme plaats neêrzet, als wanneer het gereed is om gebakken te worden.

De hier beschrevene, zeer rationeele, maar voor gewone huishoudingen te omslagtige handelwijze kan evenwel zonder groot nadeel worden afgekort. Het zuurdeeg wordt dan des avonds met zoo veel meel en water dooreen gewerkt, dat men ongeveer ¼ van de hoeveelheid deeg verkrijgt, welke men noodig heeft. Den volgenden morgen vermeerdert men haar door bijgekneed meel en water tot op het dubbelde, laat het deeg ongeveer 2 uur bedekt staan en voegt er nu het overige meel en water bij, waarna het eigentlijke kneden geschiedt. Ja niet zelden blijft ook deze dubbele bewerking achterwege, zoodat des morgens dadelijk al het meel wordt bijgevoegd.

B. Wittebrood. Daar de eigentlijke gist, gelijk die bij de brandewijnbranderij verkregen wordt, een veel krachtiger gistingsmiddel is, dan het zuurdeeg, en men zich daarvan voor het ongezuurde wittebrood bedient, zoo ontstaat hier de gisting veel sneller, dan bij het roggebrood, en de bereiding van het deeg vereischt dus hier veel minder tijd. Ja, het is naauwelijks noodig, de vermenging van de gist met het meel bij gedeelten te verrigten, daar bij de onmiddellijke vermenging van al het meel met de noodige hoeveelheid gist een goed rijzend deeg ontstaat. Beter is het echter ook hier, de gist eerst met eene kleine hoeveelheid meel aan te roeren, het zoo gevormde deeg eenige uren, om het te doen rijzen, te laten staan, en er dan het overige meel bij te voegen. Bij de zoo zeer verschillende soorten van dit brood kan geen algemeen geldend voorschrift tot de bereiding van hetzelve gegeven worden; wij merken hier alleen maar aan, dat tot de fijnste soorten, in plaats van water, melk wordt gebruikt, en dikwijls ook boter wordt bijgevoegd, en dat men door bijvoeging van citroenschillen of andere specerijen daaraan wel eens een aangenamer smaak zoekt te geven, in welk geval wij dan eenen overgang hebben tot de koekbakkerij.

De op verschillende plaatsen gebruikelijke broodsoorten hebben haar verschil voorts te danken aan de verschillende graden van fijnheid van het meel, en aan de meer of minder volkomene verwijdering van de zemelen; ook worden dikwijls mengsels van rogge- en tarwemeel gebruikt. Reeds de grootere of geringere zorgvuldigheid bij de bewerking heeft op de deugd van het brood grooten invloed; zoo brengt namelijk een te kort en onvolkomen kneden van het deeg het zoo dikwijls voorkomende gebrek te weeg, dat de kruim, in plaats van eene gelijkvormige, van kleine cellen voorziene hoedanigheid te bezitten, uit kleinere en grootere blazenruimten bestaat, ja wel eens zelfs groote holten bevat.

Wat de opbrengst aan brood betreft, zoo leveren 100 pond tarwemeel gemiddeld 126 pond wittebrood, 100 pond roggemeel daarentegen 130 tot 133 pond roggebrood. Onmiddellijk na het bakken, en nog heet, gewogen, is het gewigt iets grooter; de hier gegevene getallen gelden voor het reeds volkomen afgekoelde brood. Dat men van wittebrood eene geringere opbrengst

verkrijgt, dan van roggebrood, ligt misschien gedeeltelijk hierin, dat het eerste over het algemeen in kleiner formaat gebakken wordt, dan het laatste, en dus de uitgedroogde korst een betrekkelijk grooter gedeelte vormt, gedeeltelijk ook daarin, dat het roggemeel, ten gevolge van de afwijkende hoedanigheid van de daarin bevatte plantenlijm, in staat is eene grootere hoeveelheid water te binden, dan het tarwemeel.

Bij de groote goedkoopheid der aardappelen heeft men reeds dikwijls beproefd, aardappelen-zetmeel, ja zelfs fijn gewrevene aardappelen bij het brood te voegen. Zulk eene vervalsching is voor de gezondheid wel is waar niet schadelijk, maar daar de aardappelen geen plantenlijm bevatten, zoo bezit het zoo verkregene deeg weinig taaiheid, het laat bij gevolg het koolzuur ligter ontwijken, rijst minder goed, en levert een minder goed verteerbaar brood.

Kneedmachines. Men behoeft er zich zekerlijk niet over te verwonderen, dat de groote ligchaamsinspanning, die het kneden van het brood vereischt, reeds dikwijls op de gedachte heeft gebracht, dit werk door machines te laten verrigten, weshalve dan ook eene menigte van zulke machines bereids zijn uitgevonden, en ofschoon deze om verschillende, ligt te bevroeden redenen nog niet algemeen in gebruik zijn, maar tot dus verre slechts in groote broodfabrieken, die altijd eenerlei soort van brood leveren, doelmatig zijn bevonden, gelooven wij toch hier dit onderwerp niet onvermeld te mogen laten. Men kan de tot dus verre bekend gemaakte machines dezer soort, naar het beginsel dat daaraan te gronde ligt, in 7 rubrieken verdeelen, en wel:

1. Machines met hefboomen. Het op eene tafel liggende deeg wordt bewerkt met eenen door arbeiders op en neêr bewogenen hefboom.

2. Machines met eenen horizontalen trog, waarin het kneden op verschillende wijzen verrigt kan worden. a) De trog is draaibaar, zonder eenig roerwerktuig, maar van binnen met verscheidene vooruitspringende planken voorzien, die, bij de langzame draaijing van den trog, het deeg met zich in de hoogte nemen en weder laten vallen. Deze inrigting hebben de machines van *Lambert* en de zeer bruikbaar bevondene van *Fontaine*. b) Machines met vaststaanden, geslotenen trog, en zich daarin draaijenden kneedtoestel, namelijk eene tralievormige hark, die aan eene horizontale as zittende in den trog wordt gedraaid. Van dezen aard zijn de kneedmachines van *Grant* en van *Haize*. c) Machines, bij welke omgekeerd de trog draait en de kneedtoestel vaststaat. Daartoe behoort de machine van *Rothgeb* en de verbeterde inrigting van *Frank*. d) Machines bij welke zoowel de geslotene trog, als de kneedtoestel, maar in tegenovergestelde rigting draaijen (machine van *Clayton*). e) Machines, die eenen openen trog hebben, en in dezen eenen op eene horizontale as zittenden kneedtoestel (machines van *Maugeret*, van *Duguet*, van *Ferrand*, van *Lasgorsaix* en van *Boland*, van welke laatste wij zoo aanstonds eene nadere beschrijving en afbeelding laten volgen).

3. Machines met vaststaanden trog en eenen zich daarin bevindenden kneedtoestel met walsen. Van dezen aard zijn de machines van *Cavalier*, van *Dumoustier* en van *Gobbelschroy*.

4. Kneedmachines met eene vertikale as. a) De machine van *David*, bij welke de ronde, van boven opene trog in een horizontaal vlak draait, terwijl eene in denzelve aan eene vertikale as zittende hark insgelijks gedraaid wordt. b) Met vaststaanden trog en draaibare kneedtoestellen. Deze machines, die meer of minder met de kleimolens, die tot het bewerken van de klei dienen, overeenkomen, zijn in menigte, onder anderen door *Hebert*, *Baracco*, *Neuhaus-Maisonneuve*, opgegeven.

5. Machines met regtlijnig glijdende beweging van den trog of van den

kneedtoestel zijn door *Correge*, *Lahore*, *David*, *Wege*, en anderen uitgevonden, doch ondoelmatig.

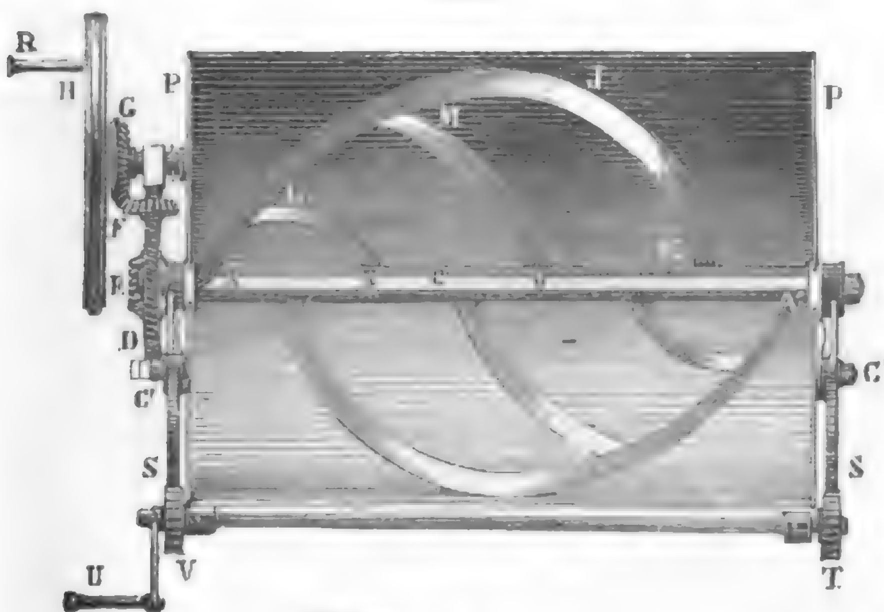
6. Machines met schommelenden trog, waarin het werk door vaststaande harken of kneedwalsen verrigt wordt. Van dezen aard is de zeer werkzame, maar ook kostbare machine van *Selligue*.

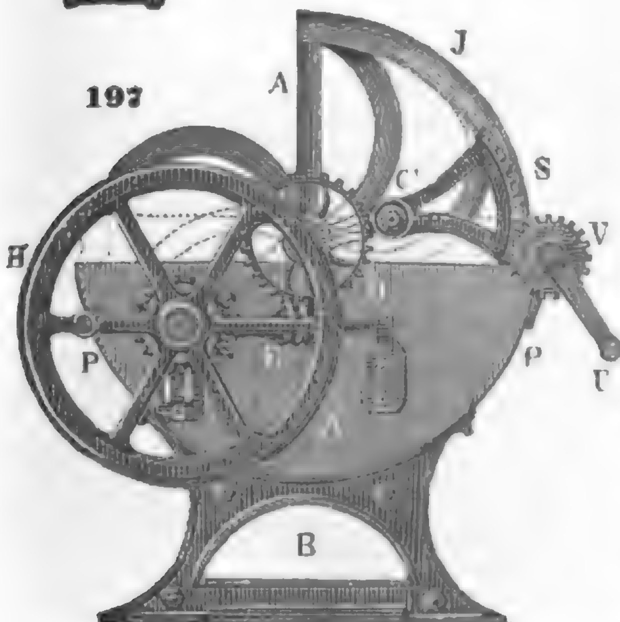
7 Aanhoudend werkende kneedmachines zijn slechts voor de scheepsbeschuitbakkerijen bestemd, bij welke het slechts te doen is, om, onafgebroken, een gelijksoortig deeg van meel en water te bereiden, dat dan terstond in de machine komt, die tot het vormen der beschuiten dient. Tot deze kategorie behooren de machines van *Hebert*, *Cowderoy*, *Clark*, *Overton* en anderen.

Wij hebben door deze korte opsomming slechts willen aantoonen, hoe men bijna alle verzinbare middelen tot het gezegde doel heeft gebezigd; nadere beschrijvingen gedoogt de ruimte niet, en wij zullen ons dus tot de beschrijving eener nieuwe, oogenschijnlijk goede kneedmachine, die van *Boland*, bepalen, maar voor het overige verwijzen naar eenen zeer volledigen, door naauwkeurige afbeeldingen opgehelderden arbeid in Hulsse's allgemeiner Machinen-Encyclopedie, artikel »Backmachinen".

De Bolandsche kneedmachine bestaat uit eenen halfcilindervormigen, van boven openen trog, waarin een stelsel van spiraalvormig gekromde ijzeren schenen, die aan eene horizontale as zitten, draait. Fig. 196 is een aanzigt der machine van boven, fig. 197 een eindelings aanzigt, P, P de trog, die op eene lage stelling B rust, C de horizontale as, die aan beide zijden van den trog in kussens ligt en met de kruk R gedraaid wordt. Deze aan een vliegwiel H bevestigde kruk drijft vooreerst het konische rad G om, dit het rad F, aan welks as eene schroef zonder eind E zit, welke wederom in het aan de as C zittende rad D grijpt. De kneedtoestel bestaat uit twee tegen elkander overstaande vleugels, van eenen eigenaardigen vorm. De eerste daarvan begint met eene regthoekig van de as C uitgaande scheen A, van welke eene spiraalvormige scheen J uitgaat, die zich weder bij K met de as vereenigt. Twee andere, insgelijks spiraalvormig gekromde schenen L en M loopen van de scheen J uit en vereenigen zich bij N en O met de as. De tweede vleugel is volkomen op dezelfde wijze zamengesteld, slechts met dit onderscheid, dat de regthoekig van de as uitgaande scheen A′ zich aan de andere zijde van den trog bevindt, en dus hebben ook de kromme schenen de tegenovergestelde rigting van die des eersten vleugels.

**196**



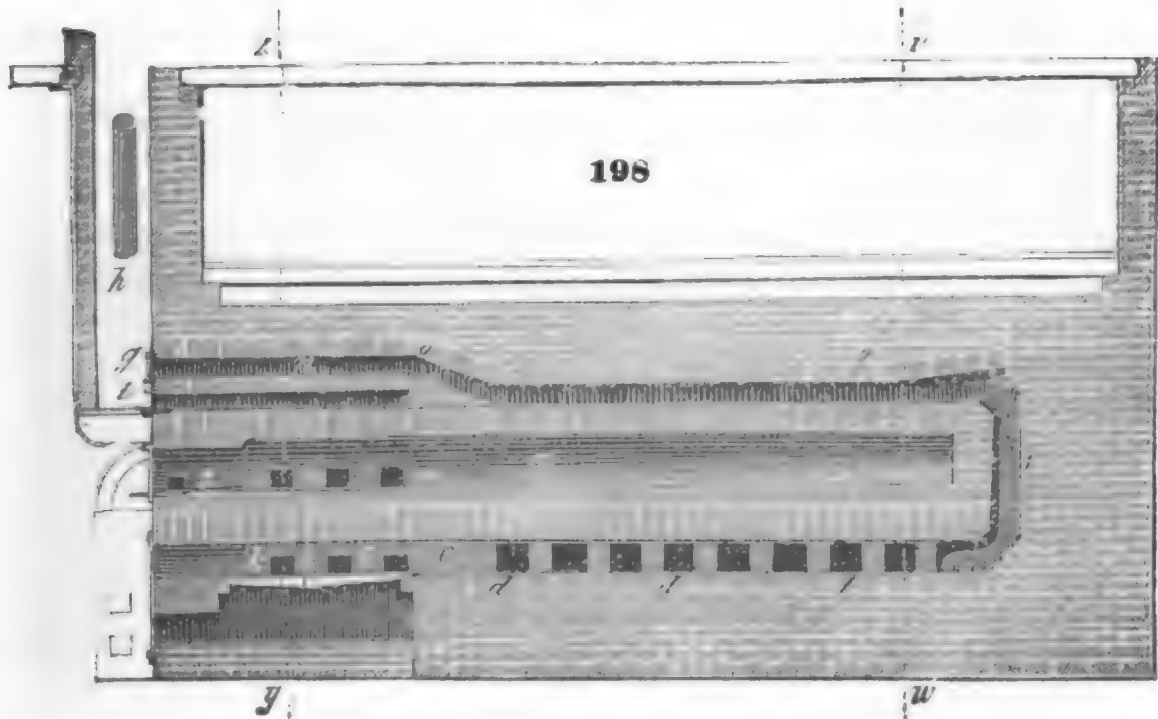



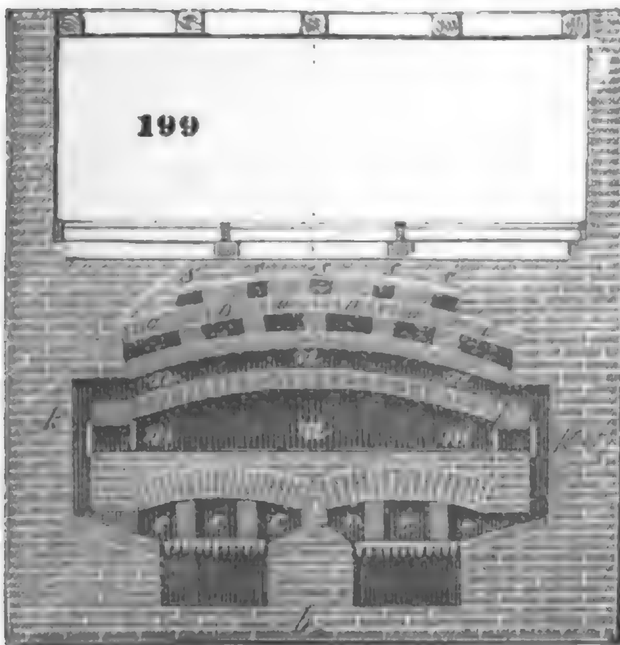
Het doel van deze eigenaardige inrigting is niet zoozeer, het deeg door te snijden, hetgeen niet goed zoude wezen, daar hetzelve slechts gekneusd, niet gesneden moet worden, maar het te drukken en in den trog heen en weêr te schuiven, hetgeen juist door de bij afwisseling in werking komende en eene tegenovergestelde rigting hebbende spiralen wordt te weeg gebracht. Om na de volbrachte kneding het gereede deeg gemakkelijker uit den trog te kunnen nemen, is een bijzondere toestel aangebracht, door middel van welken de werkman de geheele as met hare vleugels opligt. Aan elke zijde van den trog namelijk bevindt zich een hefboom, die zijn draaipunt bij C' heeft, welks eene arm eenen getanden cirkelboog S draagt, terwijl de andere het kussen van de as C bevat. Wanneer nu de beide raderen V en T door draaijing van de kruk U worden rondgevoerd, dan zetten deze de beide getande cirkelbogen in eene neêrwaarts gaande beweging, waardoor dus de kussens der as, en dus ook deze met de daaraan zittende vleugels, opgeligt worden.

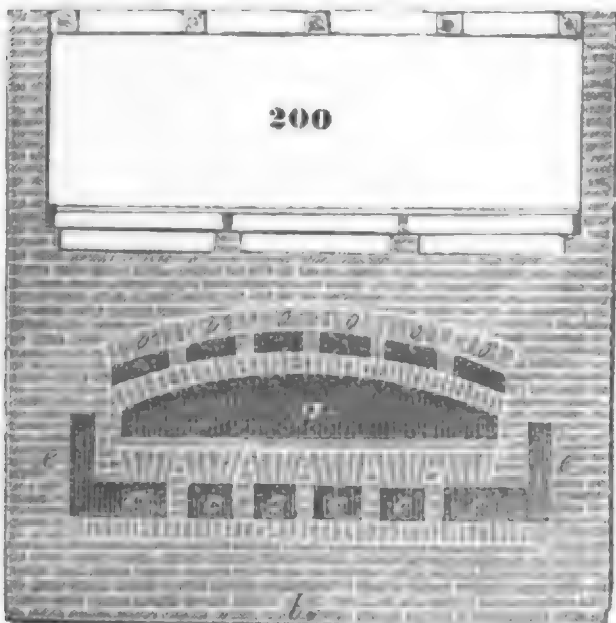
Eene kneedmachine van deze soort moet in de bakkerij van de administratie der Parijsche ziekenhuizen tot aller tevredenheid in werking zijn.

Het bakken van het brood. Na hier boven het doel van het bakken besproken te hebben, moeten wij nu nog de inrigting van de bakovens beschouwen. Daar men hierbij ten doel heeft, het brood aan eene matige, zeer gelijkvormige hitte bloot te stellen, kan men natuurlijk door regtstreeksche inwerking van het vuur geen goed resultaat verkrijgen, weshalve dan ook de bakovens sints de oudste tijden in den vorm van een steenen gewelf worden vervaardigd, dat door daarin aangemaakt vuur verhit en vervolgens, na de uitneming van het vuur, tot het bakken gebezigd wordt. Zonder hier eene beschrijving te geven van de algemeen gebruikelijke en bekende bakovens, wenden wij ons terstond tot de ovens, ingerigt om met steenkolen gestookt te worden, die bij de klimmende houtprijzen van jaar tot jaar van meer belang worden, ofschoon de bakkers, die aan het stoken met hout gewoon zijn, tegen derzelver verspreiding zijn ingenomen. In Engeland zijn zulke bakovens lang in gebruik en vervullen hun doel, ofschoon de inrigting tamelijk ruw mag genoemd worden. Zij bestaan uit een vlak gemetseld gewelf, waardoor de vlam van een steenkolenvuur heenstrijkt, dat in eenen kleinen oven brandt, die zich in het muurwerk ter zijde van de bakplaats bevindt, zoodat bij gevolg al de steenkolenrook zijnen weg door den bakoven nemen moet.

Veel beter is de inrigting van zekeren bakoven, die sedert jaren in de militaire-bakkerij te Hannover in gebruik, en voor steenkolenvuur ingerigt is, die in ieder opzigt voldoet, waarin elke soort van brood, van het ordinaire roggebrood af, tot het fijnste wittebrood toe kan gebakken worden, en die in eene banketbakkerij aldaar sedert jaren mede voortreffelijke diensten bewijst. Fig. 198 stelt dezen oven in de vertikale overlangsche doorsnede, naar de lijnen *t u* der volgende teekening voor, fig. 199 denzelfden oven in de dwarse doorsnede, naar de lijn *x y* van de vorige teekening, fig. 200 denzelfden oven insgelijks in dwarssnede, maar naar de lijn *v w*. *a* de bakplaats, onder welke zich twee vuren bevinden, die door ijzeren roosters van de daaronder gelegene aschkolken gescheiden zijn. De vuren zoowel als de aschkolken zijn van ijzeren deuren voorzien. *b* eene luchtbuis, die naar achteren onder den bodem der bakkerij heenloopt, op de opene plaats uitmondt, en dient, om de uitwendige koude lucht aan de brandruimte toe te voeren. Van de vuren voeren zes kanalen *c* de hitte onder den vloer der bakplaats heen, echter zijn deze kanalen door openingen *d* in de tongen met elkander in verbinding gebracht, opdat zich de hitte gelijkmatiger onder de bakruimte zou verdeelen. Van de beide buitensten der zes kanalen gaan aan elke zijde negen verwarmingsgangen *e* loodregt omhoog, om de zijwanden van de bakplaats te verhitten; zij zijn van boven gesloten en werken slechts door middel van staande hitte.




De 6 stookkanalen gaan van achteren bij *f* loodregt omhoog en loopen van daar door de kanalen *o* over de bakplaats naar voren. In het voorste derde gedeelte verheffen zich deze kanalen en monden bij *g* in de schoorsteenpijp *h* in, waar zij met ijzeren schuiven kunnen gesloten worden.

Van elk der beide vuren gaan zijdelings drie verwarmingsgangen *k* loodregt omhoog en vereenigen zich, drie aan elke zijde, in eene ruimte *n*, welke zich tusschen de bakplaats en de kanalen *o* bevindt en in het midden door een tusschenschot in twee afdeelingen is verdeeld, die bij *i* in de schoorsteenpijp inmonden, waar zij met ijzeren schuiven gesloten kunnen worden. Het doel dezer verwarmingskanalen *k* en der ruimte *n* is, aan den vooroven de noodige opperhitte te geven, omdat de lange verwarmingskanalen *o* den vooroven niet meer genoegzaam zouden verhitten. Van de kanalen *k* voeren openingen *m* zijdelings in de bakplaats, die met dubbele schuiven gesloten zijn, en dienen, om in geval van nood, bij ontbrekende hitte, een gedeelte van de vuurlucht in de bakruimte te laten stroomen. Natuurlijk mogen deze schuiven slechts dan geopend worden, wanneer er zich geen brood in den oven bevindt.

Om aan de waterdampen, die zich bij het bakken ontwikkelen, den noodigen aftogt te geven, verheffen zich op vijf plaatsen van het gewelf der bakplaats ijzeren (in de figuren niet zigtbare) buizen, die van boven met de 5 horizontale kanalen *s* in verbinding staan, die over de verwarmings-

kanalen heenloopen en van voren in de schoorsteenpijp inmonden, waar zij met ijzeren schuiven naar verkiezing geopend of gesloten kunnen worden.

De schoorsteenpijp zelve kan van onderen met twee horizontale schuiven gesloten worden, om gedurende het stoken eene sterkere trekking te verkrijgen.

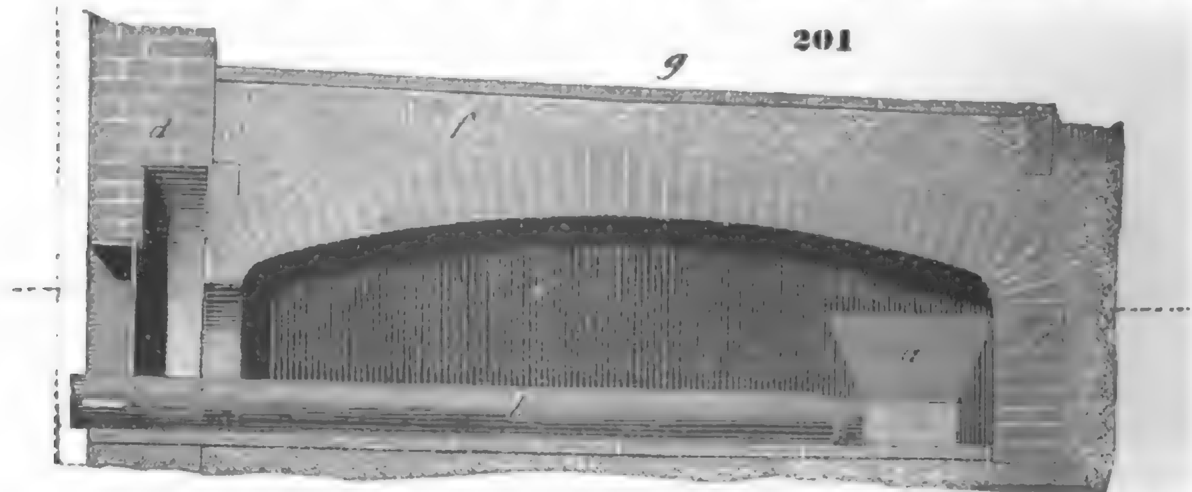
Boven de gewelven van de beide stookplaatsen en van de 6 verwarmingskanalen is eene twee duim dikke laag leem aangebracht, en op deze liggen de 2½ duim dikke bakovensteenen. Opdat gedurende het inbrengen en verwisselen van het brood de bakplaats zoo min mogelijk verkoelen zoude, is van binnen aan elke zijde van de monding eene opening *t* aangebracht, welke met de stookruimte in verbinding staat en dient, om de uit den oven ontwijkende hitte zoo veel mogelijk te vervangen. De monding wordt met een gesmeed voorzetijzer, dat met handvatten voorzien is, en zich in een ijzeren raam laat verschuiven, gesloten.

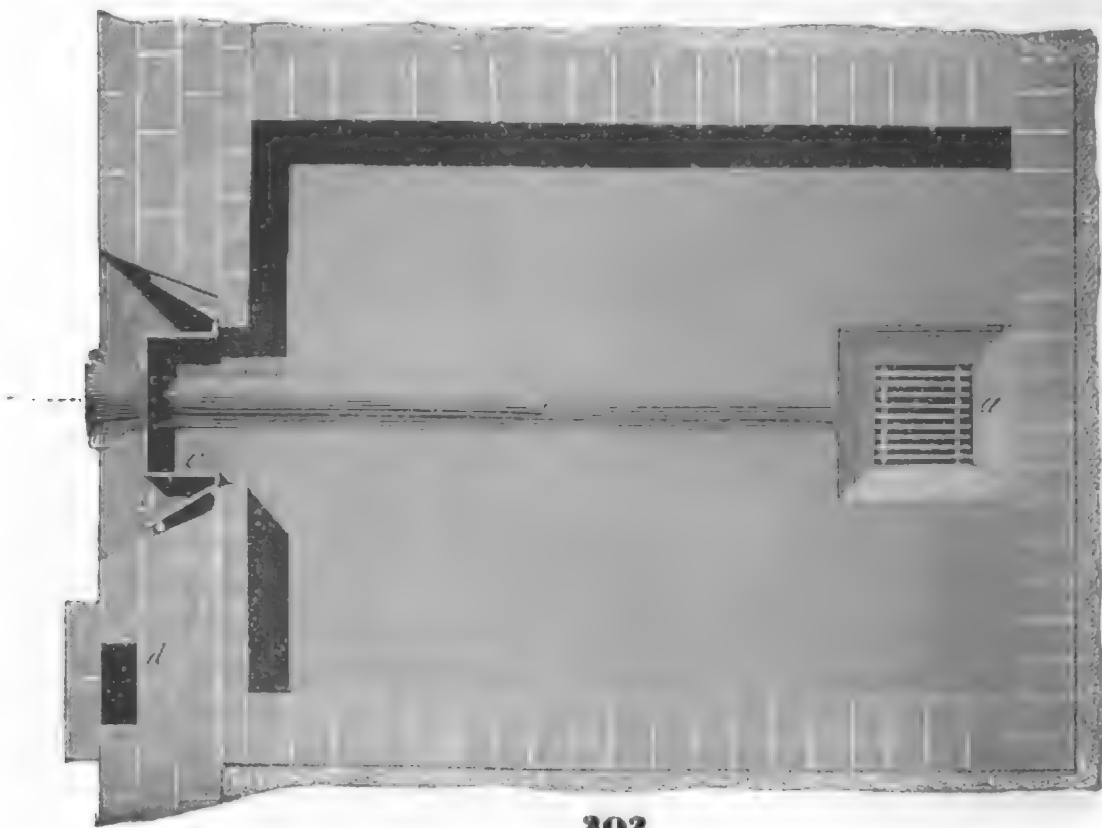
De bakplaats van den hier beschreven oven is 18 voet lang, 9 voet 3 duim breed, en kan 300 brooden van 7½ pond bevatten. Aan brand is voor een baksel 4 kubiek voet steenkool noodig. Wanneer men echter 4 maal daags bakt en de oven dus aanhoudend warm blijft, dan komt men in het geheel met 10 kubiekvoet steenkool toe.

Een wezentlijk voordeel van zulk eenen bakoven, die van buiten verhit wordt, is stellig, dat men met het stoken bestendig, ook gedurende het bakken, kan voortgaan, en dat de tijd, die anders voor het verhitten van den bakoven noodig is, niet verloren gaat.

Wij geven ten slotte in de figuren 201 (loodregte doorsnede), 202 (ho-

201

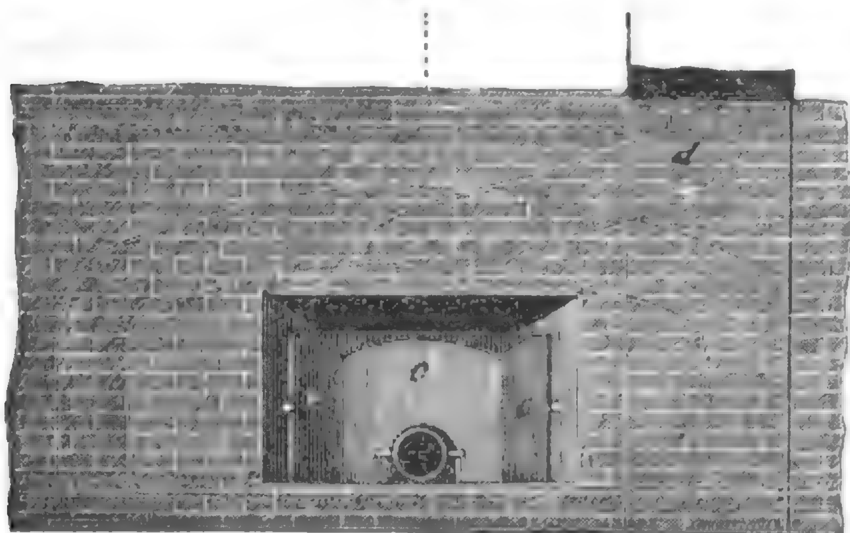




202

rizontale doorsnede) en 203 (opstand van de voorzijde), teekeningen van eenen bakoven om met steenkolen te stoken, zoo als die in Engeland in den laatsten tijd veel wordt gebruikt. Het eigenaardige van dezen oven, die voor het overige met eenen gewonen bakoven, die met hout wordt gestookt, geheel overeen stemt, ligt in den verhittingstoestel, eene soort van vuurbekken, dat den noodigen toevoer van lucht door eene lange blikken buis verkrijgt, welker voorste opening uit den oven steekt, terwijl het bekken zich geheel in den achtergrond van de bakplaats bevindt. Is de oven heet, dan schuift men het bekken ter zijde, en haalt de trekbuis uit den oven, waarop met het bakken begonnen wordt. *a* het vierhoekige, met eenen rooster voorziene vuurbekken (*chaffern*); *b* de blikken trekbuis, van voren met twee handvatsels voorzien; *c* een blikken voorzetstuk (*blower*), dat, tijdens het stoken, in de monding van den oven wordt gestoken, om haar te sluiten, opdat de trekking niet dan door de buis *b* tot het vuur zou kunnen komen. De opening in dit voorzetstuk, waardoor de trekbuis heen gaat, moet aan de buis genoegzame speelruimte laten, om het vuurbekken bij het stoken op verschillende plaatsen van de ovenruimte te kunnen brengen, doch wordt rondom de buis met lappen of op eene andere wijze luchtdigt gesloten. Terwijl nu de monding van den oven op deze wijze gesloten is, geeft het voorzetstuk tevens eene gemeenschap tusschen de ovenruimte en het naar den schoorsteen voerende rookkanaal *d*, zoodat de trekking door de buis *b*, het vuurbekken *a*, de bakplaats van den oven en het rookkanaal *d* zijnen weg naar den schoorsteen neemt. Is de oven heet gemaakt, dan wordt het kolenbekken, gelijk wij reeds zeiden, ter zijde geschoven, de trekbuis *b* met het voorzetstuk *c* weggenomen, het brood in den oven gebracht, en de monding door de deuren *e*, *e* gesloten.

203




Het gewelf van den bakoven is met eene laag steenkolenasch *f* (ter bewaring van de warmte) bedekt. De oven, naar welken de hier gegevene teekening ontworpen werd, bevindt zich te Liverpool, en wel beneden het trottoir *g* eener straat.

Wanneer het stoken dezer ovens, gelijk men beweert, met steenkolen geschiedt, dan kunnen wij moeijelijk begrijpen, hoe het mogelijk is, in eenen door steenkolenroet zwart gewordenen oven zuiver brood te bakken; daarentegen zou deze eigenaardige stookmethode bij het gebruik van cokes om hare eenvoudigheid alle opmerkzaamheid verdienen.

**Bruinkool;** ligniet. Eene in de jongere rotsformatiën voorkomende, door langzame ontleding van ten onder gegane en verzonkene bosschen ontstane zelfstandigheid, welke, wat hare natuur betreft, nagenoeg in het midden staat tusschen turf en steenkool. Van de laatste onderscheidt zij zich door hare meer bruine kleur, door het zelden ontbrekende, duidelijk zigtbare houtachtige weefsel, door eenen scherpen, op turf gelijkenden reuk bij het branden en door het reeds uit het geognostische voorkomen blijkende, veel latere ontstaan.

Men onderscheidt de volgende soorten:

a) Pekkool of git is zwart, zonder houtweefsel, en in zoo verre aan de steenkool gelijk, maar behoort desniettemin stellig tot de bruinkool, in welke zij gewoonlijk slechts in kleine massa's van geringe beteekenis voorkomt. Over haar gebruik tot allerlei sieraden kan men het artikel git nazien.

b) Gemeene bruinkool, donkerbruin, van meer of minder schilferige breuk, vertoont, hoewel dan ook niet altijd, toch op vele plaatsen houtweefsel; op de onvolkomene schelpsgewijze breukvlakten is zij mat of heeft zij eenen ligten wasglans, neemt echter door wrijving eenen sterkeren glans aan. Lang aan de lucht blootgesteld en gedroogd, valt zij door het ontstaan van scheuren in kleinere stukken uiteen. Zij brandt met eene vrij heldere vlam en eenen scherpen, onaangenamen reuk, zonder daarbij week te worden of op te zwellen.

c) Houtvormige bruinkool, van een volkomen houtachtig weefsel, van eene bruine, dikwijls zelfs lichtbruine kleur, wordt dikwijls nog in geheele stammen gevonden, zoodat men reeds menigwerf heeft beproefd, haar tot timmerhout te gebruiken, waartoe zij intusschen niet bruikbaar is, omdat zij, welligt ten gevolge van een gehalte aan zwavelkies, voor verwering en uiteenvalling bloot staat.

d) Schieferachtige bruinkool, van eene donkerbruine kleur, schieferachtige breuk, en op de breuk vettig glinsterend.

e) Aardachtige bruinkool, van eene aardachtige breuk, lichtbruin tot donkerbruin, dof, wrijfbaar.

f) Papierkool, in dunne bladeren, die naauwelijks de dikte van het papier te boven gaan, zeer dof, week, gewoonlijk met zwavelkies doortrokken en daardoor ligt verwerend.

g) Aluinaarde. Onder dezen naam verstaat men eene met zwavelkies sterk doordrongene gemeene bruinkool, welke in de vochtige lucht verweërt, waarbij door inwerking van het zich vormende zwavelzuur op de in haar bevatte klei zwavelzure kleiaarde in de gedaante eener witte efflorescentie ontstaat.

De bruinkool wordt voornamelijk als brandstof gebezigd. Wel brengt zij op verre na geen zoo sterken gloed voort, als de steenkool, maar juist hare langzamere verbranding maakt haar tot kamerverwarming zeer geschikt. De uit de groeve gekomene bruinkool is gewoonlijk vochtig, dikwijls nat, in welk geval zij dan zeker eerst gedroogd moet worden, hetgeen bij de steenkool nimmer noodig is. Ter gasbereiding kan men van de bruinkool geen gebruik maken, omdat zij een zeer weinig lichtverspreidend gas levert, ook is zij ter bereiding van cokes niet bruikbaar, daar zij bij de verkoling een op de turfkool gelijkend voortbrengsel levert, dat wel zeer goed brandt, maar niet de sterk verhittende kracht van de cokes bezit. Voorts wordt de aluinaarde tot de aluinfabricatie, en de git, gelijk wij reeds zeiden, tot vervaardiging van sieraden gebezigd.

De bruinkool is zeer verspreid en komt op vele punten van Duitschland, b. v. in den Meisznerberg in Keurhessen, te Weenzen en Dransfeld in het koningrijk Hannover, bij Merseburg, Eisleben, Kelbra en Artern in Thuringen, in de streek van Keulen en Bonn, in het Westerwald, te Lobsann en Buschweiler in den Elsas, bij Markdorf en Ludwigshafen aan den Bodensee, in het Wurtembergsche, in Bohemen, Polen, voorts in Engeland, Ierland, Frankrijk voor.

**Bruinéren,** zie bronzen.

**Bruinverwen.** Hieronder behoort de vervaardiging van een zeer groot aantal verschillende kleurschakeringen van geel en rood tot het donkerste zwartbruin, die deels door vermenging van rood, geel en blaauw, deels door geel of rood met zwart vermengd, deels ook door oorspronkelijk bruine kleur-

stoffen geverwd worden. Wij kunnen hier slechts de voornaamste manieren om bruin te vervaardigen behandelen, daar de voortbrenging van de vele, in het onmetelijke gaande trappen van bruine kleurschakeringen of mode-kleuren eene zaak is, welke alleen door oefening is aan te leeren, en welker korte beschrijving tot niets leiden zou.

1. Bruin door vermenging.

a) op wol en wollen stoffen. Men kookt deze met een achtste van haar gewigt aluin en even zoo veel van een mengsel van ijzervitriool en wijnsteen, wascht ze en haalt ze door een meekrapbad (een afkooksel van meekrap). De meekrap vormt namelijk met den aluin eene roode, met het ijzerbijtmiddel daarentegen eene zwarte kleur, met beiden te zamen bij gevolg bruin, zoodat men het in zijne magt heeft, door verandering van de mengingsverhouding tusschen het klei- en ijzerbijtmiddel willekeurige tinten van bruin voort te brengen. Het zoo verkregene bruin trekt wegens zijne bestanddeelen naar het roode, niet naar het gele.

Eene andere methode is, elk pond van de stof met 4 lood aluin en 2 lood keukenzout te koken, en daarna in een afkooksel van blaauwhout, waarbij ijzervitriool en wijnsteen is gevoegd, uit te verwen; geeft zwartbruin. Of men kookt de stof met aluin en wijnsteen, verwt in het meekrapbad en haalt haar vervolgens door een zwartbad van galnoten of sumak. Zoodra door het bijkomen van zwart op den rooden grond de gewenschte tint van bruin is te voorschijn gekomen, neemt men de stof uit het bad. Een nog beter bruin ontstaat, wanneer de wol met een achtste van haar gewigt aluin gekookt en daarna in cochenille uitgeverwd wordt, waarna men het zoo verkregene rood daardoor in bruin verandert, dat men bij het cochenillebad een weinig azijnzuur ijzeroxyde voegt. Of men geeft aan de wol eenen lichtblaauwen grond in de indigokuip, bijt haar nu met aluin aan, wascht haar, en haalt haar door een bad van meekrap, tot dat de verlangde violet-bruine kleur te voorschijn is gekomen

Door koking van wollen stoffen met aluin en wijnsteen, uitverwing in het meekrapbad en daarna in een aftreksel van geelhout, waarin een weinig azijnzuur ijzeroxyde is opgelost, laten zich willekeurige tinten van geelbruin, als mordoré en kaneelbruin tot notenbruin toe, voortbrengen. Tot brons neemt men op 25 pond van de stof 4 pond geraspt geelhout, kookt dit twee uren met water, haalt de stof een uur lang door dit bad heen, en laat haar uitdruipen. Hierop giet men er 8 tot 9 lood ijzervitriool en 1 pond ordinair meekrap of 2 pond sandelhout bij, brengt de stof er weder in en haalt haar zoo lang door het bad heen, tot zij de verlangde kleur verkregen heeft.

b) Bruin op zijde. De handelwijze bij het bruinverwen der zijde is volkomen dezelfde. Daartoe behooren drie verwbaden: een blaauwhout-, een braziliehout- en een geelhout-afkooksel. De zijde wordt na het ontschalen (men zie het artikel bleeken) gealuind, en nu in een bad, uit de zoo even genoemde drie afkooksels zamengesteld, en welks mengingsverhouding zich naar de verlangde tint rigt, uitgeverfd. Door bijvoeging van okkernootschalen, kopervitriool en een weinig ijzervitriool, of ook door een bad van orlean, door hetwelk men de zijde later heen haalt, kan men verschillende tinten van bruin verkrijgen. Of men lost, op 10 pond zijde, 12 lood orlean met 1 pond 4 lood potasch in kokend water op, haalt de zijde 2 uren lang door dit bad heen, wringt haar uit, droogt, aluint haar, haalt haar door een afkooksel van braziliehout, en ten laatste door een afkooksel van blaauwhout, waarbij een weinig ijzervitriool is gevoegd. Eindelijk wordt zij uitgewrongen en gedroogd.

c) Bruin op katoen en linnen. Ter bruinverwing dezer stoffen dient vooral het azijnzure klei- en ijzerbijtmiddel, waarmede zij gebeten en naderhand óf met meekrap alleen, óf met meekrap en geelhout geverwd wor-

den. Als het aluinbijtmiddel de overhand heeft, dan ontstaat er eene soort van amaranth. Tot kastanjebruin moet het katoen gegald, in een zwartbad en daarna in een bad van kopervitriool gebracht, vervolgens in een geelhout-afkooksel geverwd, uitgewrongen, in een sterk meekrapbad en weder in een bad van kopervitriool gebracht, en eindelijk in zeepwater uitgekookt worden. Een uitstekend fraai bruin neemt het katoen aan, wanneer het de voorbereidingen, die tot het turkschroodverwen dienen, heeft doorgemaakt. Het wordt daarna met een uit aluin, ijzervitriool en ($\frac{2}{3}$ van het gewigt des aluins) loodsuiker bereid bijtmiddel doortrokken, gewasschen, gedroogd, in het meekrapbad uitgeverwd en door koking met zeep gezuiverd. De nuance van het bruin hangt hier van de gewigtsverhouding tusschen aluin en ijzervitriool af.

De hier gegevene inlichtingen zijn voldoende om aan te toonen, op hoe vele verschillende wijzen men hetzelfde doel bereiken kan, en hoe men het in zijne magt heeft, om het bruin in het roode, zwarte, gele of blaauwe te doen trekken.

2. Bruinverwen met oorspronkelijk bruine kleurstoffen. Tot de pigmenten van deze soort behooren in het bijzonder de volgende:

a) Eikenschors, waarvan het afkooksel naar mate van den graad zijner sterkte een zeer duurzaam bruin op wol voortbrengt. Door bijvoeging van een weinig aluin wordt de kleur nog levendiger.

b) De kleine orego (*origanum vulgare*) levert een afkooksel, dat, met azijnzure kleiaarde vermengd, katoen en linnen roodbruin kleurt. Wol wordt daarin donkerbruin.

c) De bast van den mangleboom (*rhizophora mangle*), geeft op wol, met aluin en wijnsteen gekookt, eene fraaije roodbruine kleur, die door bijvoeging van ijzervitriool meer in chocoladebruin, door geelhout in geelbruin overgaat.

d) Bablah (zie dit art.) geeft met azijnzuur of zwavelzuur koper op katoen eene bruine kleur.

e) De wortel van de *nymphaea alba* geeft op katoen en wol een uitstekend fraai bruin. Men bijt eerst met ijzer- en zinkvitriool, waarna de wol zóó lang door een afkooksel van den wortel wordt heengehaald, tot zij donker genoeg gekleurd is. Katoen wordt met een mengsel van azijnzuur ijzer en zink gebeten.

f) Catechu geeft op katoen eene zeer vaste kleur in verschillende tinten van brons, mordoré en andere, wanneer eene oplossing daarvan in heet water met azijnzuur of zwavelzuur koper wordt vermengd, of wanneer de stof vooraf met azijnzuur koper en azijnzure kleiaarde, ook wel (voor donkerbruin) met een weinig ijzerbijtmiddel gebeten, uitgespoeld, gedroogd, en in het kokend heete bad uitgeverwd wordt. Het zoogenaamde karmeliet wordt insgelijks met catechu voortgebracht, door de stof in een afkooksel van 1 pond catechu, dat met acht lood spaansch groen en 10 lood sal ammoniac vermengd is, te verwen.

g) Mangaanoxyde levert een zeer vast en goedkoop bruin, door de te verwen stof met eene oplossing van zoutzuur of zwavelzuur mangaanoxydule en een weinig wijnsteenzuur te drenken, daarna te drogen, door eene slappe kaliloog heen te halen, en eindelijk met een bad van chloorkalk de kleur nog meer te bevestigen en levendiger te maken.

**Bijl.** Een bekend handgereedschap, op den aks gelijkende, maar kleiner, met eenen korteren steel voorzien, en gewoonlijk slechts van eene zijde aangescherpt. Dit werktuig wordt bij het vellen van boomen, het kloven van hout, grof timmerwerk, enz., gebezigd. Naar de verschillende bestemming van hetzelve is het kleiner of grooter, met eene korte of lange, bijna regte of sterk gekromde snede voorzien. De groote soorten noemt men meer bepaald bijlen, de kleine hak- of kapmessen.

**Bijtmiddelen** (mordants). Met dezen naam bestempelt men in de verwerij en katoendrukkerij zulke zelfstandigheden, door welker medewerking de kleuren op de stoffen zoodanig bevestigd worden, dat zij het wasschen kunnen weêrstaan. Zij bezitten zoowel tot de vezel, als tot de pigmenten zekeren graad van chemische verwantschap, en kunnen zoo tusschen beiden als het ware eenen band vormen, dus het pigment op de vezel bevestigen. Het woord wordt intusschen dikwijls in eenen ruimeren zin gebruikt en ook tot zulke zelfstandigheden uitgestrekt, die, zonder zelve tot de vezel de geringste verwantschap te bezitten, slechts dienen, om met de kleuren binnen de poriën der te verwen stof eene onoplosbare verbinding te vormen, welke zich zoo mechanisch bevestigt en dus insgelijks tegen het wasschen bestand is.

Om het nut en de eigentlijke werking van de bijtmiddelen goed te verstaan, moet men in het oog houden, dat de meeste kleurstoffen, zonder eigentlijk tot de klassen der zuren te behooren, toch ook niet onder de indifferente stoffen mogen gerangschikt worden, maar eene ontwijfelbare verwantschap tot verschillende andere ligchamen, in het bijzonder tot de zoutbases hebben, waarmede zij chemische verbindingen aangaan, en daardoor veranderingen zoowel in kleur, als in oplosbaarheid en bestendigheid ondergaan.

De organische pigmenten hebben reeds op zich zelven onmiskenbare verwantschap tot zekere ligchamen, tot andere niet de geringste; eenige lossen zich in zuiver water op, andere slechts door tusschenkomst van vreemde stoffen. In zulke gevallen nu, waar eene kleurstof reeds op zich zelve tot de organische vezel verwantschap heeft, zal zij zich ook zonder tusschenkomst van een derde ligchaam met haar verbinden en haar kunnen kleuren, ook wanneer zij op zich zelve in water oplosbaar is; maar zelfs kleurstoffen, die in water onoplosbaar zijn, kunnen zich met de vezel verbinden, gelijk b. v. de kleurstoffen van het saffloers, het orlean, den indigo. De beide eersten lossen zich op in slappe alkalische loogen; men zal alzoo, om daarmede te verwen, slechts noodig hebben, de vezel in zulk eene oplossing te brengen en dan door bijvoeging van een zuur de kleurstof uit te scheiden, welke zich nu op de vezel bevestigt.

Men zou, volgens de bekende chemische grondstelling, dat ligchamen in den vasten toestand niet op elkander werken, en zich dus ook niet verbinden, twijfel kunnen voeden aangaaude de juistheid der zienswijze, dat eene reeds uit hare oplossing gescheidene kleurstof zich nu nog met de vaste vezelzelfstandigheid chemisch zou kunnen verbinden. Maar deze twijfel zal verdwijnen, wanneer men bedenkt, dat juist bij organische zelfstandigheden de toestanden van werkelijke oplossing en werktuigelijke suspensie of zweving elkander dikwijls zoo zeer naderen, dat men niet altijd met zekerheid kan beslissen, in welken dezer toestanden het ligchaam zich bevindt. Dat dus ook eene kleurstof op het oogenblik harer uitscheiding uit eene vloeistof zich in eenen aan oplossing grenzenden toestand van zweving bevinden, en in dezen toestand nog genoegzame bewegelijkheid der atomen hebben kan, om zich met een vast ligchaam, de vezel, te verbinden, is zeker zeer goed denkbaar.

Wordt wol in eene oplossing van zwavelzuren indigo gebracht, dan kleurt zij zich donkerblaauw, terwijl zich de vloeistof ontkleurt. Het is naauwelijks mogelijk, zich dit proces anders te verklaren, dan door eene chemische verbinding tusschen de wol en de in de oplossing bevatte zure indigoverbinding aan te nemen.

Geheel omgekeerd is het gelegen met zulke kleurstoffen, die op zich zelven in water oplosbaar zijn en *geene* verwantschap tot de vezel bezitten, waardoor zij zich aan haar zouden kunnen hechten. In zulke gevallen nu moet de verwer zijne toevlugt nemen tot zekere bemiddelende zelfstandig-

heden, die zoowel tot de zelfstandigheid van de vezel, als tot die van het pigment aantrekking bezitten, en door deze tweeledige verwantschap het pigment op de vezel bevestigen. Zulke zelfstandigheden zijn de eigentlijke bijtmiddelen.

Als zoodanig dienen hoofdzakelijk eenige zouten, die evenwel voornamelijk door hunne zoutbasis werken. Men zou bij het zoo groot aantal metaaloxyden kunnen vermoeden, dat ook het aantal bijtmiddelen zeer groot moest zijn. Dit is evenwel het geval niet; want de voorwaarden van een bijtmiddel, dus verwantschap tot de pigmenten en tot de dierlijke of plantaardige vezel, alsmede de eigenschap, om met de pigmenten onoplosbare verbindingen aan te gaan, wordt slechts bij een gering aantal oxydes vereenigd aangetroffen, weshalve dan ook het aantal bijtmiddelen zeer beperkt is.

Van alle bijtmiddelen zijn door langdurige ondervinding kleiaarde, tinoxyde en ijzeroxyde gebleken de beste te zijn. De beide eersten daarvan slechts kunnen om hunne witte kleur in zulke gevallen gebezigd worden, waar het pigment in zijne eigenaardige kleur, of althans niet veel veranderd, op de stof verschijnen moet. Want, wanneer het bijtmiddel zelf gekleurd is, dan geeft het in verbinding met het pigment altijd eene kleur, die van de oorspronkelijke van het pigment meer of minder afwijkt.

Of nu evenwel de bijtmiddelen in alle gevallen eene werkelijke chemische verbinding met de te verwen stoffen aangaan, valt moeijelijk te beslissen. Bij de zwavelzure kleiaarde is dit inderdaad naauwelijks aan te nemen, want, wanneer b. v. wol, door haar in eene aluinoplossing te brengen, gebeten wordt, dan kan men door aanhoudend wasschen met zuiver water daaraan den opgenomenen aluin weder volkomen onttrekken; het is ook inderdaad naauwelijks te gelooven, dat aluin als zoodanig zich met de organische vezel chemisch zou kunnen verbinden.

De scheikunde leert, dat ligchamen, om zich chemisch met elkander te verbinden, niet slechts met elkander in aanraking moeten komen, maar zich daarbij in den hoogsten graad van verdeeling moeten bevinden. De straks genoemde zoutbases echter zijn op zich zelven in water volkomen onoplosbaar, en moeten dus door een gepast oplossingsmiddel in den vloeibaren toestand gebracht worden. Dit oplossingsmiddel, gewoonlijk een zuur, oefent nu eene chemische aantrekking op het oxyde uit, dat alzoo gebonden en in zijne verwantschap tot de vezel verzwakt is. Het zal dus daarop aankomen, een zoo slap mogelijk zuur aan te wenden, dat het oxyde ligt los laat. Van alle oplossingsmiddelen van de kleiaarde en van het ijzeroxyde is het azijnzuur dat, hetwelk met de geringste kracht wordt terug gehouden, weshalve dan ook, vooral voor katoen, dat veel geringere aantrekking tot de oxydes bezit, dan de dierlijke vezel, azijnzure zouten als bijtmiddelen gebruikt worden.

De werkzaamheid der zwavelzure kleiaarde (des aluins) wordt verhoogd, wanneer men haar een gedeelte van haar zwavelzuur reeds te voren onttrekt, hetwelk door bijvoeging van een weinig koolzure kali gemakkelijk geschieden kan (basische aluin).

Beantwoordt nu een bijtmiddel aan de beide hoofdvereischten, dat het zich namelijk in oplossing bevindt, en zijne basis ligtelijk los laat, dan mag men aannemen, dat het zijn doel vervullen zal.

De vereeniging van de bijtmiddelen met de vezel heeft waarschijnlijk, ten minste in vele gevallen, daardoor plaats, dat zich een onoplosbaar basisch zout vormt, en juist de groote neiging van de azijnzure zouten, om met verlies van een gedeelte van hun zuur basisch te worden, schijnt aan hun gebruik tot bijtmiddelen te gronde te liggen. De azijnzure kleiaarde vormt reeds bij het koken een bezinksel van basisch zout; bijna nog gemakkelijker slaat uit eene oplossing van azijnzuur ijzeroxyde een geel poeder van basisch zout neêr. Zoo ook is de met kali vermengde aluin ligt ontleedbaar, door-

dien er bij het koken een neêrslag van overbasische zwavelzure kleiaarde ontstaat. Ook de tinzouten, van welke het chloride, het chlorure en het tinchloride-ammonium (pinkzout) als bijtmiddelen dienen, ontleden zich reeds door enkele verdunning met water, onder uitscheiding van basisch zout.

Maar al nemen wij ook aan, dat de bevestiging der bijtmiddelen op de vezel door het ontstaan van een onoplosbaar basisch zout tot stand komt, dan schijnt er toch eene chemische werking der vezel ten minste in zoo verre in het spel te zijn, als zij de afscheiding van het basische zout bevordert.

De te bijten stof zal des te meer van het bijtmiddel met zich verbinden, hoe sterker de oplossing daarvan is. Wanneer b. v. bij de katoendrukkerij verschillende plaatsen van hetzelfde weefsel met hetzelfde bijtmiddel, maar in verschillende graden van sterkte, bedrukt worden, dan verschijnen deze plaatsen bij het latere uitverwen meer of minder sterk gekleurd. Zoo laten zich door bijtmiddelen met azijnzure kleiaarde van verschillende sterkte, en door uitverwing in hetzelfde meekrapbad, alle tinten van het donkerste tot het lichtste rood voortbrengen; door azijnzuur ijzer en meekrap alle trappen van zwart tot licht violet.

De aanwending der bijtmiddelen in de verwerij en in de katoendrukkerij vertoont het belangrijke verschil, dat bij de eerste de stof door inlegging in het bijtmiddel zich overal gelijkmatig daarmede drenkt, en dus ook bij de latere inbrenging in het verwbad zich gelijkmatig kleurt, terwijl integendeel het bijtmiddel bij den katoendruk, naar mate van het beoogde patroon, slechts op enkele plaatsen, t o p i s c h, wordt opgedrukt. Tot dit laatste doel is het onvermijdelijk, het bijtmiddel met stijfselpap of gom tot eenen dunnen brij te verdikken, deels opdat het niet zou uitvloeijen, deels ook om het in genoegzame hoeveelheid te kunnen opbrengen. Stijfsel is het meest geschikt voor meer onzijdige, gom voor zure bijtmiddelen. De hoeveelheid van het verdikkingsmiddel mag echter zekere grenzen niet overschrijden, omdat anders de verbinding van het bijtmiddel met de zelfstandigheid van het weefsel bemoeijelijkt wordt. Ook mag het verdikte bijtmiddel niet te spoedig drogen, opdat het tijd zou hebben, zich zoo volledig mogelijk met de vezel te verbinden. De kennis en naauwkeurige nakoming van de vele maatregelen van voorzorg in dit opzigt te nemen is voor hem, die goed werk wil leveren, volkomen onontbeerlijk, maar slechts door langdurige oefening en ondervinding is het mogelijk, zich daarin de noodige zekerheid eigen te maken, vooral omdat men hierbij nog op vele bijzaken te letten heeft. De staat van vochtigheid der lucht b. v. mag niet uit het oog verloren worden, wanneer het te doen is, om het bijtmiddel behoorlijk op de vezel te bevestigen; ja bij buitengemeen droog weder kan het noodig zijn, het te snelle drogen door toevoeging van vervloeibare zelfstandigheden te vertragen.

Maar gesteld ook, dat het bijtmiddel volkomen naar den regel ware aangebracht en gedroogd, dan is daarom toch de arbeid nog geenszins gereed, maar heeft men, eer men tot het uitverwen kan overgaan, nog zeer belangrijke voorbereidselen te treffen, door welke het bijtmiddel, op dat gedeelte na, dat met de zelfstandigheid van het weefsel verbonden is, geheel verwijderd wordt.

In geval namelijk de geheele hoeveelheid van het opgebrachte bijtmiddel in werking trad, en zich zijn geheele gehalte aan basis met de stof verbond, dan zou reeds eene eenvoudige spoeling of uitkoking voldoende zijn, om het slijmige verdikkingsmiddel weg te voeren: dit is echter nimmer het geval, hoe veel moeite men ook moge hebben in het werk gesteld, om de verbinding van de basis met de stof te bevorderen. Bij de brijachtige hoedanigheid van het bijtmiddel komt een gedeelte van hetzelve met de vezel geheel niet in onmiddellijke aanraking, en ook van dat gedeelte, dat met haar in aanraking komt, kan, om de boven ontwikkelde redenen, slechts een gedeelte met haar in verbinding treden. Alle deze overtollige gedeelten des

bijtmiddels moeten dus vóór het uitverwen worden weggenomen, deels omdat zij de kleur te vroeg zouden nederslaan en hare toetreding tot het binnenste der draden verhinderen, deels ook, omdat zij zich in het verwbad oplossen, en de juiste hoedanigheid er van storen zouden.

Bracht men nu de stoffen regtstreeks in water, dan zou zich het vrije bijtmiddel daarin oplossen, en ook met die deelen van de stof in aanraking komen, welke men geheel niet wil bijten, maar bij het uitverwen wit wil houden; het komt er dus op aan, bij het waschwater eene zelfstandigheid te voegen, welke zich met het bijtmiddel, op het oogenblik, dat het van de stof wordt afgespoeld, tot eene onoplosbare verbinding vereenigt, het aldus nederslaat, en dus buiten staat stelt, op het weefsel of het verwbad in te werken. De stof tot dat doel algemeen gebezigd, en deels om hare voortreffelijke werking, deels om hare goedkoopheid door niets anders te vervangen, is de koemist. Deze bevat volgens *Morin* plantenvezel, eene groene, harsachtige zelfstandigheid, galsuiker en galhars, eene eigene, door hem bubuline genaamde extractiefstof, eiwit. Het vermoeden van *Morin*, dat de bubuline het eigentlijk werkzame bestanddeel is, heeft nog bevestiging noodig, en het is even zoo goed mogelijk, dat ook de overige bestanddeelen aan de werking deel nemen. Men vergelijke het artikel Koemistbad.

Men vermengt den koemist met water, verhit het bad naar omstandigheden tot kokens toe, of tot op eenen lageren warmtegraad, en haalt het te zuiveren weefsel daardoor heen.

De gunstige werking van het koemistbad strekt zich evenwel nog verder uit, dan alleen tot de verwijdering van het overtollige bijtmiddel; het dient tevens, om, deels door de verhoogde temperatuur van het bad, deels door zijn ligte alkalische hoedanigheid, de reeds op de stof neêrgeslagene basis, door onttrekking van het nog voorhandene zuur, nog beter te bevestigen, en oefent zoo eenen grooten invloed uit op de levendigheid en vastheid der kleuren.

Na het koemistbad wordt de stof eindelijk in het waschrad gewasschen. Men zie het art. Waschrad.

Eene zelfstandigheid, welke de bijtmiddelen in werking nabij komt, daar zij ten minste tot de bevestiging van de kleurstoffen medewerkt, is het looizuur, dat, als ruw galnotenextract aangewend, vooral aan het katoen eene sterkere verwantschap tot de pigmenten geeft, zonder dat men tot dus verre eenen wetenschappelijken grond voor deze werking kan opgeven. Een zeer uitgebreid gebruik van het gallen wordt gemaakt bij het verwen van turksch rood, waaromtrent het nadere in het artikel Meekrap kan worden nagezien. Meer bijzondere mededeelingen omtrent de bereiding en het gebruik der verschillende bijtmiddelen zijn in de artikelen Katoendrukkerij, Roodverwen, Geelverwen, Blaauwverwen, enz. te vinden.

# C.

**Cacau,** zie Chocolaad.

**Cacauboter,** zie Chocolaad en Oliën (vette).

**Cachou,** zie Katechu.

**Calcineren.** Zoo noemde men in vroegeren tijd de bewerking, waardoor men een metaal, door middel van verhitting bij vrijen toegang der lucht, oxydeerde (verkalkte). Het begrip van dit woord is later zoo verre uitgebreid, dat men thans elke gloeijing bij toetreding van lucht, ja zelfs gloeijingen in beslotene vaten daarmede bestempelt, ten hoogste die gevallen daarvan uitzonderende, bij welke het in het bijzonder om eene smelting te doen is.

In het (groot worden calcinatiën liefst in vlamovens, in het klein in kroezen of moffels verrigt.

**Calomel** (zoutzuur kwikoxydule, zoet kwik, *mercurius dulcis*). Dit als geneesmiddel hoogst belangrijke præparaat kan wel is waar op verschillende wijzen vervaardigd worden, maar het heeft, naar mate van het verschil van bereiding, eene verschillende inwerking op het organismus, doordien het ligtelijk een gering bijmengsel van bijtend kwik bevatten kan, dat, door zijne hevige vergiftige werking, die van het op zich zelf weinig vergiftige zoete kwik verhoogt.

Langs den natten, hoewel niet goedkoopsten weg kan men het uit salpeterzuur kwikoxydule met keukenzout nederploffen; het bevat dan niet zelden eene geringe hoeveelheid basisch salpeterzuur kwikoxyde, dat de geneeskundige werkingen wijzigt, om welke reden wij deze bereidingswijze overslaan.

Langs den drogen weg kan de calomel zoowel door sublimatie van een mengsel van zwavelzuur kwikoxydule en keukenzout, als door opheffing van kwikchloride (sublimaat) met metallisch kwikzilver bereid worden.

Bij de eerste dezer methoden, kookt men 140 pond sterk zwavelzuur in eenen ijzeren ketel met 100 pond kwik, tot dat het geheel tot eene droge massa van zwavelzuur kwikoxyde is verdampt. Van dit zout worden nu 124 pond met 81 pond metallisch kwik zoo lang gewreven, tot er geene bolletjes meer te ontdekken zijn, en zich het zout grootendeels in oxydulezout heeft omgezet. Dit wordt nu met 68 pond droog keukenzout zeer naauwkeurig vermengd, in eene groote steenen kolf gebracht, en aan de sublimatie onderworpen. Men verkrijgt hierbij den calomel in de gedaante van eenen in de bovenste welving van de kolf zittenden koek van een kristalvormig vezelig weefsel, die, ondersteld dat men de opgegevene gewigtshoeveelheden gebruikt heeft, 190 tot 200 pond weegt, terwijl zwavelzuur natron op den bodem der kolf terug blijft. De koek wordt stuk geslagen, tot een uiterst fijn poeder gewreven, en met water aanhoudend afgewasschen, om elk spoor van sublimaat op te lossen en te verwijderen.

Bij de bereiding uit kwiksublimaat (door de nederlandsche apotheek gevolgd) worden 4 gewigtsdeelen daarvan (zie Sublimaat) met 3 deelen zuiver kwik in eenen steenen mortier zoo lang gewreven, tot er geene kwikbolletjes meer worden opgemerkt, en het geheel de gedaante heeft van een zwart poeder, de massa vervolgens in eene glazen fiool gebracht en in het zandbad gesublimeerd. De verkregene koek moet insgelijks tot een zeer fijn poeder worden gebracht en zeer naauwkeurig worden afgewasschen.

200 pond kwikzilver leveren ongeveer 236 pond calomel.

Geleidt men de dampen bij de sublimatie, in stede van ze in de fiool zelve tot verdigting te laten komen, in een besloten vat, waarin water aan den kook wordt gehouden, dan slaat zich de calomel in de gedaante van een uiterst fijn poeder neder en wordt daardoor in eenen graad van zuiverheid en van fijne verdeeling verkregen, die langs geenen anderen weg te bereiken is.

Bij de bereiding van den *mercurius dulcis* is het schier onmogelijk, de gelijktijdige vorming of sublimatie van eene zekere hoeveelheid bijtend kwik te vermijden. Dit echter werkt zoo buitengemeen vergiftig, dat het kleinste overblijfsel daarvan in den calomel de slechtste gevolgen zou kunnen na zich slepen, en daarom is het noodig, den gereeden calomel zoo zorgvuldig af te wasschen.

Het onderzoek of de calomel ook bijgemengd bijtend kwik bevat, geschiedt door een proefje daarvan met alkohol (waarin zich de sublimaat gemakkelijk oplost) te digereren en in den afgegotenen alkohol eenen droppel bijtende kaliloog te laten vallen, waardoor bij de tegenwoordigheid van sublimaat het eigenaardige tegelroode bezinksel ontstaat.

Om te onderzoeken of het boven vermelde salpeterzure kwikoxydule er

in bevat is, digereert men het calomelpoeder met een weinig sterk verdund salpeterzuur en onderzoekt dan de vloeistof met kali. Daar salpeterzuur, vooral in den sterk verdunden toestand, niet oxyderend en oplossend op het zuivere zoete kwik werkt, maar integendeel het basische zout in het neutrale verandert en tot oplossing brengt, zoo kan slechts bij het aanwezig zijn van deze verontreiniging een neêrslag door kali ontstaan.

**Camelot,** eene gladde wollen stof uit hard gesponnen (vast gedraaid) kamwolgaren, tweedraadsch van ketting, eendraadsch van inslag.

**Campèche-hout,** zie Blaauwhout.

**Camphine.** Onder dezen naam is sints eene reeks van jaren zekere vloeistof, tot het branden in lampen bestemd, in den handel, welke niets anders is, dan zoo volkomen mogelijk gezuiverde terpentijnolie. Om haar te bereiden, wordt terpentijnolie met eene gelijke hoeveelheid water en $\frac{1}{100}$ versch gebluschten kalk gedestilleerd, waardoor zij veel beter van alle harsachtige deelen bevrijd wordt, dan bij eene eenvoudige destillatie zonder kalk. De camphine, van het bij de destillatie mede overgegane water afgenomen, en gewoonlijk door bijgemengd water troebel, wordt met vloeipapier (2 tot 3 vel op 10 pond terpentijnolie) geschud, tot zij zoo helder is als water en dan nog door vloeipapier gefiltreerd.

De door *W. Young* uitgevondene camphine- of zoogenaamde vesta-lamp moest eene inrigting hebben, door welke het zoo buitengemeen sterke walmen van de terpentijnvlam vermeden werd, en zij vervult deze taak inderdaad zoo volkomen, dat er, wanneer alles in orde is, eene volkomen witte, buitengemeen heldere, sterke vlam, zonder den minsten walm ontstaat, die zelfs bij lang branden in een vertrek geenen reuk achter laat. Ten opzigte van de nadere inrigting verwijzen wij naar het artikel Lampen.

Het gebruik der camphine-lampen is zeer beperkt gebleven, want 1. komt het zoo verkregene licht hooger in prijs, dan dat van gewone olie; 2. vereischt de instandhouding van zulk eene lamp veel meer zorg en moeite, dan die eener gewone (olie-) lamp, en het kleinste verzuim in dit opzigt heeft terstond ten gevolge, dat de vlam walmt en eenen onverdragelijken stank verspreidt; 3. is het inbrengen eener nieuwe pit bij de eigenaardige constructie van de lamp een moeijelijk werk; 4. eindelijk is de camphine zoo uiterst ligt ontvlambaar, dat haar dagelijksch gebruik met eenig gevaar verbonden is.

**Cam-wood.** Eene van de kust van Sierra Leona in den handel komende soort van roodhout, welke in de verwerij gebruikt wordt, en het Brazilie- of Nicaragua-hout wel het meest nabij komt. Het is levendiger rood van kleur, dan het Fernambukhout. De boom, die het levert, heet *baphia nitida*.

**Caoutchouc** (veêrkrachtige gom of hars, gom-elastiek), is eerst sints het begin van de 18de eeuw in Europa bekend. Zij wordt verkregen door indroging van het melkachtige sap van verschillende planten, en wel de gewone Amerikaansche uit dat van eenen schoonen boom, de *siphonia elastica* (*hevea caoutchouc*). Op Sumatra en Java wordt uit de *urseola elastica*, in Oost-Indië uit *ficus elastica, indica* insgelijks caoutchouc verkregen, echter staat deze oost-indische caoutchouc, deels om hare onzuiverheid, deels om hare geringere veêrkracht, bij de amerikaansche zoowel in bruikbaarheid als in prijs ver ten achter. Door insnijdingen tot op het hout vloeit het sap in groote hoeveelheid uit en wordt gewoonlijk op ongebrande vormen van klei, van de gedaante, die men gewoon is aan de caoutchouc te geven (b. v. fleschen), gestreken, in de zon of boven vuur gedroogd, vervolgens nogmaals opgestreken en daarmede voortgegaan, tot dat de verlangde dikte van de flesch is verkregen. Ten laatste wordt het klei-model met water losgeweekt en zoo weggenomen. Zulke caoutchouc-fleschen komen in verschillende afmetingen voor; zeer

kleine van naauwelijks 1 duim diameter en zeer dunne wanden, en grootere, zelfs van 5 duim diameter. De groote flesschen hebben dikwijls wanden van 2 duim dikte, zoodat er van binnen slechts eene zeer kleine holte overblijft.

Behalve de flesschen-vorm komen ook dikke platen voor, ook werden van de gom-elastiek eertijds schoenen gemaakt. Deze natuurlijke gomschoenen, die in taaiheid en sterkte de kunstmatige verre overtreffen, zijn echter ongelukkig uit den handel verdwenen, hetgeen ongetwijfeld aan hunne plompe gedaante moet worden toegeschreven.

De caoutchouc is een voornaam handelsartikel, dat bij het steeds toenemend verbruik van jaar tot jaar in belangrijkheid wint.

Pogingen, om het ruwe melksap naar Europa te brengen, zijn dikwijls gedaan, en bij kleine hoeveelheden, die in glazen flesschen of in flesschen van caoutchouc voor den luchttoegang volkomen beschermd waren, ook wel gelukt; bij grootere hoeveelheden evenwel, in houten vaten verzonden, tot dus verre altijd mislukt, wegens de moeijelijkheid om het sap voor bederf te bewaren. Mogt het gelukken, het natuurlijke melksap voor eenen genoegzaam lagen prijs in den europeschen handel te brengen, dan zou men daaruit in menig opzigt veel nut kunnen trekken, daar de uit de kunstmatig bereide oplossingen, over welke hier beneden gehandeld zal worden, bij indroging terugblijvende caoutchouc op verre na niet de vastheid en taaiheid bezit van die, welke uit het melksap verkregen wordt.

Het melksap heeft eene grijsachtig gele kleur en eene roomachtige consistentie. Met de lucht in aanraking zijnde, bekleedt het zich spoedig met eene huid van caoutchouc en bij het uitdrogen laat het 45 percent van dit laatste achter. Het specifieke gewigt is 1,012. Wordt het tot kokens toe verhit, dan stremt het door het eiwit, dat het bevat, terwijl zich de caoutchouc in eene gebalde massa naar de oppervlakte begeeft. Het sap kan in iedere verhouding met water verdund worden, zonder dat zich de caoutchouc uitscheidt, maar ook in dezen verdunden toestand stolt het bij het verhitten. De caoutchouc bevindt zich in het sap geenszins in oplossing, maar slechts in den toestand der fijnste verdeeling mechanisch drijvend, en wordt waarschijnlijk door middel van het eiwit, even als de boter in de melk, in den emulsieven toestand gehouden. Heeft zich de caoutchouc hetzij door koking, hetzij door bijvoeging van alkohol, óf door andere inwerkingen eens als eene zamenhangende massa uitgescheiden, dan kan men haar op geenerlei wijze in den vroegeren toestand terug brengen.

Het specifieke gewigt van de caoutchouc is 0,925 en laat zich ook door de sterkste drukking niet duurzaam vermeerderen. Zij is, gelijk men weet, zeer week en veêrkrachtig, wordt echter, als zij lang in de koude ligt, veel harder en onbuigzamer. Door verwarming keert de weeke hoedanigheid terstond weder terug. Door aanhoudende koking in water wordt zij zeer week, zwelt eenigzins op en is in dezen toestand bijzonder geneigd, zich met de verschillende oplossingsmiddelen, over welke straks zal gesproken worden, te verbinden. Na het koud worden en drogen keert zij zeer spoedig tot haren vroegeren toestand terug. In water en alkohol, zelfs absoluten, is zij volkomen onoplosbaar, in alkoholvrijen æther daarentegen zwelt zij eerst sterk op, lost zich dan met achterlating van de bijgemengde onzuiverheden volkomen op, en uit de zoo verkregene, bijna kleurlooze oplossing zet zich, bij verdamping van den æther, onveranderde caoutchouc af. Ætherische oliën geven geene eigenlijke oplossing, maar slechts eene buitengemeen sterke opzwelling, en na de verdamping van de olie blijft de caoutchouc wel is waar in den veêrkrachtigen toestand terug, maar behoudt langen tijd eene kleverige oppervlakte. Bij 120° smelt zij onder verspreiding van eenen sterken eigenaardigen reuk tot eene dikke, smerige, donkerbruine vloeistof, is

echter nu ontleed, zoodat zij niet weder in haren veêrkrachtigen toestand terug keert. De gesmoltene caoutchouc behoudt ook bij het koud worden hare vloeibare gedaante, en eerst na verloop van jaren droogt zij, als zij in kleine lagen aan de lucht wordt blootgesteld, tot een hard, bros vernis uit. Aangestoken brandt de caoutchouc met eene heldere roetgevende vlam.

De caoutchouc biedt aan de inwerking der krachtigste chemische agentia weêrstand. Chloor, zoutzuur, ammoniak, zelfs kokende, hoogst geconcentreerde, bijtende kaliloog tasten haar niet aan, zoo min als koude vitriool, olie en rookend salpeterzuur. De beide laatsten ontleden haar echter langzaam bij het verhitten.

Bij gemis van het natuurlijke melksap bevindt zich de technicus en chemicus dikwijls in het geval, eene kunstmatige caoutchoucoplossing te moeten bereiden, welke na zoo snel mogelijke verdamping de caoutchouc in den onveranderden toestand terug laat. Tot dat einde is de boven vermelde oplossing in zwavelæther niet bruikbaar, omdat zij zoo buitengemeen weinig caoutchouc bevat, dat zij eene naauwelijks zigtbare hoeveelheid daarvan terug laat. De beste oplossingsmiddelen zijn terpentijnolie, steenkolenteerolie en zwavelkoolstof.

a) Terpentijnolie. In deze heeft wel is waar geene eigentlijke oplossing, maar slechts eene sterke opzwelling plaats, dat evenwel voor het gebruik niet hinderlijk is. Eene hoofdzaak is het, dat men de terpentijnolie van al het opgeloste hars volkomen zuivere, en tot dat einde onmiddellijk voor het gebruik rectificere. *Ludersdorf*, die zich met dit onderwerp veel heeft bezig gehouden, geeft op, dat een klein bijvoegsel van zwavel tot de terpentijnolie de nadeelige werking van het kleine harsgehalte opheft, en de caoutchouc zonder kleverigheid terug laat, dat deze evenwel door eenen langdurigen invloed van lucht en licht hare veêrkracht verliest.

Het harsgehalte van de terpentijnolie namelijk schijnt de oorzaak te zijn, dat de caoutchouc langen tijd eene kleverige oppervlakte behoudt, en hoe vollediger de olie gezuiverd werd, des te sneller gaat die kleverigheid verloren. Om zulk eene oplossing te bereiden, snijdt men de caoutchouc in kleine strooken, kookt deze lang met water, spreidt ze, zoodra zij uit het heete water genomen zijn, in de lucht uit, opdat ze door de warmte, die zij nog bevatten, zouden drogen, brengt ze nu in eenen steenen pot, begiet ze met de tienvoudige hoeveelheid terpentijnolie, en laat ze, goed bedekt, verscheidene dagen óf zoo lang daarmede staan, tot de caoutchouc tot eene dikke, geleiachtige massa is opgezwollen. Om deze in eenen gelijkvormigen brij te veranderen, moet zij bij kleine hoeveelheden in eenen mortier, bij grootere met walsen of eenigen anderen werkzamen toestel gekneusd, en vervolgens door eene zeer fijne draadzeef heen gewerkt worden, waarop zij ten gebruike gereed is.

Door een toeval heeft *Benzinger* een zeer werkzaam middel ontdekt om de kleverigheid der oppervlakte van de ingedroogde caoutchouc volkomen te verwijderen. Hij bereidt op de zoo even opgegevene wijze uit 1 deel caoutchouc en 11 deelen terpentijnolie eenen dunnen brij en roert daarin eene kleine hoeveelheid, ongeveer $\frac{1}{2}$ deel, eener heete sterke oplossing van zwavellever in water. Men verkrijgt daardoor eene gele emulsie, welke bij het drogen de caoutchouc in eenen volkomen veêrkrachtigen toestand en zonder de minste kleverigheid terug laat. De waterachtige oplossing gaat bij het indrogen naar de oppervlakte, zoodat de gedroogde caoutchouc bijna geheel vrij van zwavellever is. Waarin de oorzaak dezer zonderlinge werking van de zwavellever mag gelegen zijn, is moeijelijk te zeggen. Loogen van bijtende of koolzure kali en ammoniak bezitten deze eigenschap niet. Tot dus verre schijnt deze handelwijze weinig bekend en in gebruik te zijn.

Ter bereiding eener caoutchouc-oplossing in terpentijnolie is de natuurlijke caoutchouc niet goed geschikt, doordien zij slechts gedeeltelijk in opzwelling overgaat, en gewoonlijk eene menigte harde klompen terug laat. Veel gemakkelijker verweekt de kunstmatig toebereide caoutchouc, zoo als die in alle boekwinkels, om bij het teekenen in potlood te gebruiken, in de gedaante van regelmatig gevormde vierkante stukken voorkomt.

De uit de oplossing in terpentijnolie terugblijvende caoutchouc bezit zeer weinig vastheid.

b) Steenkolenteerolie. De bij de rectificatie van het steenkolenteer eerst overgaande, zeer dunne, bijna waterheldere olie, dient dikwerf ter oplossing van caoutchouc; zij schijnt echter, naar mate van de steenkolensoort, waaruit zij getrokken is, eene ongelijke oplossingskracht te bezitten. Bijzonder werkzaam schijnt de uit Schotsche cannelcoal verkregene steenkolenteerolie te zijn.

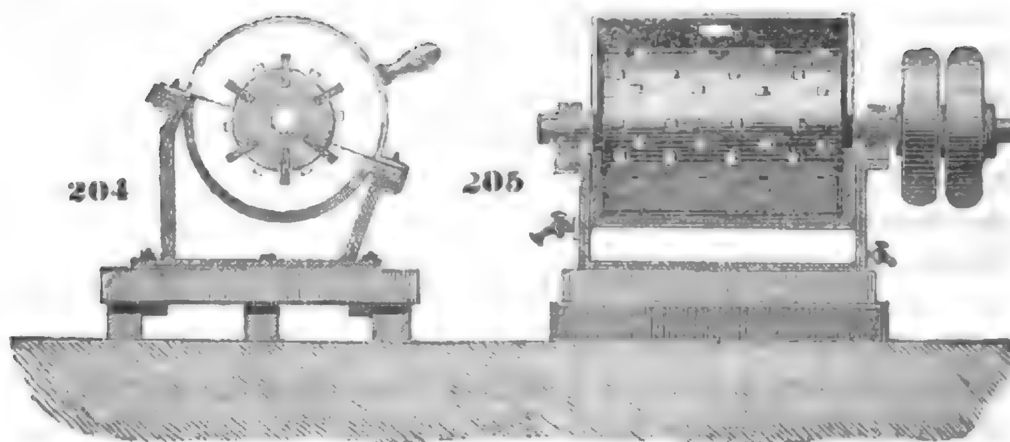
Door droge destillatie van den bij Hannover voorkomenden asphaltsteen, wordt eene olie verkregen (schieferolie), die, gerectificeerd, de caoutchouc zeer ligt tot eene siroopachtige, gelijkmatige, uiterst kleverige massa verweekt, uit welke zij, na verdamping der olie, onveranderd terug blijft.

Deze oplossing is bijzonder geschikt tot het herstellen van gomschoenen, en over het geheel om gomstukken door kleving vast te vereenigen. De doordringende reuk van de steenkolenteer- en schieferolie blijft aan de uit zulke oplossingen verkregene caoutchouc nog lang hangen.

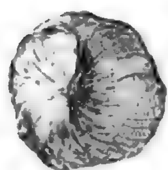
c) Zwavelkoolstof. Voorzeker het beste oplossingsmiddel voor caoutchouc. Zij vormt daarmede eene wezentlijke oplossing, welke zelfs tot de vastheid eener dikke siroop kan gebracht worden, en bij de buitengemeene vlugtigheid van de zwavelkoolstof uiterst snel indroogt en de caoutchouc in eenen volkomen onveranderden toestand en zonder reuk terug laat. Daar bovendien de zwavelkoolstof tegenwoordig fabriekmatig wordt bereid, en tot den vrij lagen prijs van 1,50 cents het Ned. pond wordt verkocht, bezitten wij in deze caoutchoucoplossing een vrij goed surrogaat voor het natuurlijke melksap.

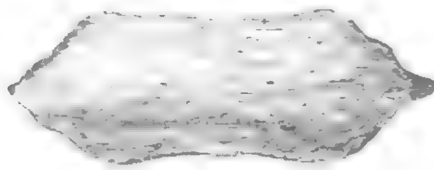
Behalve het algemeen bekend gebruik van de caoutchouc tot uitwissching van potloodstrepen, wordt het in den laatsten tijd ook nog tot vele andere oogmerken gebruikt. Bijna onontbeerlijk is zij bij chemische bewerkingen, vooral ter vervaardiging van buigzame, luchtdigte buisverbindingen. Daar zoowel tot chemische doeleinden als ter bereiding van veêrkrachtige weefsels (zie het volgende artikel) de plaatvorm de gemakkelijkste is, zoo ontstond de taak, de caoutchouc tot groote blokken te vereenigen, om vervolgens daaruit met eene machine platen van de verlangde dikte te snijden. Door het uitdrogen eener caoutchouc-oplossing geheele blokken of dikkere platen te vervaardigen, zou een even tijdroovend als kostbaar, en, om de kleverige hoedanigheid van de zoo verkregene caoutchouc, eene onvolkomene handelwijze zijn. Zeer gemakkelijk is daarentegen de handelwijze van *Nickel*, die daarvoor in October 1837 geoctroijeerd is. Volgens deze wordt de vooraf klein gesnedene en door behandeling met kokend water week gemaakte en gewasschene caoutchouc in eene sterke, ijzeren, horizontaal liggende trommel, waarin eene met vele vooruitspringende duimen voorziene rol draait, verscheidene uren lang gekneed, waardoor zij in eene homogene taaije massa verandert, die men nu, nog heet, in eenen cilindrischen vorm aan eene sterke en aanhoudende drukking in eene hydraulische pers blootstelt.

Fig. 204 en 205 vertoonen deze machine in de dwarse en overlangsche doorsnede. De cilindervormige behuizing bestaat uit twee helften, eene onderste vastliggende A, en eene bovenste bewegelijke, het deksel B. De ruimte C kan met eene stoombuis in verbinding gebracht worden, wanneer het noodig mogt zijn, door uitwendige verwarming de werking te bevorderen. Ongeveer 15 tot 20 Ned. pond ruwe caoutchouc, komt, nadat zij vooraf met heet




water zorgvuldig gewasschen is, in de kneedmachine en wordt bij ongeveer 100 omwentelingen van de getande wals in de minuut, zoo lang dooreengewerkt, tot dat alles zich tot eene gelijkvormige weeke massa heeft vereenigd. Fig. 206 en 207 vertoonen zulk eenen klomp, zoo als hij zich door de voortdurende geweldadige omwenteling en kneding in de betrekkelijk enge ruimte tusschen de getande wals en de behuizing der machine vormt. Deze klompen, nog heet tusschen koude ijzeren platen geperst en tot volledige koudwording toe in de pers gelaten, leveren platen, die alsnu hare gedaante onveranderd blijven behouden. Men verandert ze gewoonlijk in dunne bladen ter dikte van dun bordpapier, terwijl men op eene eigene machine, die met eenen fineerzaagmolen eenige overeenkomst heeft, met een lang, dun, maar zeer scherp mes, dat met groote snelheid heen- en weêr wordt gehaald (in de seconde ongeveer 7 heen- en weêrbewegingen) en ter vermijding van het aankleven steeds met water besprengd wordt, de langzaam voortrukkende caoutchoucplaat doorsnijdt. Op soortgelijke wijze worden de vierhoekige stukken caoutchouc gemaakt, die tot het uitwisschen van potloodstrepen dienen.




Gevulkaniseerde caoutchouc. Onder dezen naam wordt door verschillende fabrieken, waaronder die van *Goodyear* in New-York door de deugdzaamheid van haar fabrikaat uitmunt, eene verbinding van caoutchouc met zwavel vervaardigd, welke zich door bijzondere eigenschappen van de zuivere caoutchouc onderscheidt. Zij bezit eenen buitengemeenen graad van veêrkracht en blijft ook in de koude hare weekheid onveranderd behouden. Zij is in alle oplossingsmiddelen, zelfs schieferolie en zwavelkoolstof onoplosbaar, waarin zij slechts een weinig opzwelt. Zij bezit niet de minste kleverigheid, zoodat versche snijvlakten niet aan elkander blijven zitten. De gevulkaniseerde caoutchouc heeft gewoonlijk eene graauwe oppervlakte en is gemakkelijk daaraan kenbaar, evenwel is deze kleur niet altijd aanwezig, en het zekerste herkenningsmiddel bestaat in de ontbrekende kleverigheid van versche snijvlakten.

Omtrent hare vervaardiging bestaan verschillende opgaven, waarvan de meesten echter blijkbaar valsch zijn. Zoo beweert men, dat caoutchouc in gesmolten zwavel wordt gedompeld en deze opslorpt. Volgens anderen dompelt men haar in een mengsel van zwavelkoolstof en chloorzwavel, enz. Daar de gevulkaniseerde caoutchouc in dikke blokken, zelfs van de grootte van 1 kubiek voet voorkomt, zoo valt er aan eene drenking van buiten niet te denken. Waarschijnlijk geschiedt de vervaardiging door mechanische toevoeging van zwavel (12 pct.) in de boven beschrevene kneedmachine bij eene het smeltpunt der zwavel bereikende temperatuur. Volgens de meeste beschrijvingen moet de verbinding naderhand nog aan eene verhoogde temperatuur van 150° R. blootgesteld worden.

De gevulkaniseerde caoutchouc wordt tot alle mogelijke voorwerpen bewerkt, b. v. tot buizen van verschillende wijdte, tot spuitslangen (welke

om de stevigheid te midden van de caoutchouc met verscheidene lagen linnen worden voorzien), tot platen van allerlei dikte, tot buffers, tot water- en luchtdigte kleeding voor duikers, tot vervoerbare booten, tot verschillende chirurgische en chemische toestellen, tot cigarenpijpjes en buigzame pijpenroeren, tot veêrkrachtige ringen en banden, enz.

Caoutchouc als materiaal voor kammen. In zekere fabriek te New-York, en in eene andere daarmede in verbinding staande te Parijs, worden allerlei soorten van kammen uit eene massa gemaakt, die van eene zwarte kleur is en volkomen de hardheid en veêrkracht bezit van hoorn en schildpad.

De zamenstelling der massa is nog onbekend; echter zegt men, dat zij uit eene compositie van caoutchouc en schellak bestaat; bij het licht aangestoken brandt zij met eene kleine, roodachtige, roet gevende vlam. In æther, zwavelkoolstof, schieferolie, zwelt zij slechts weinig op, en verkrijgt na het drogen hare veêrkracht en stijfheid terug.

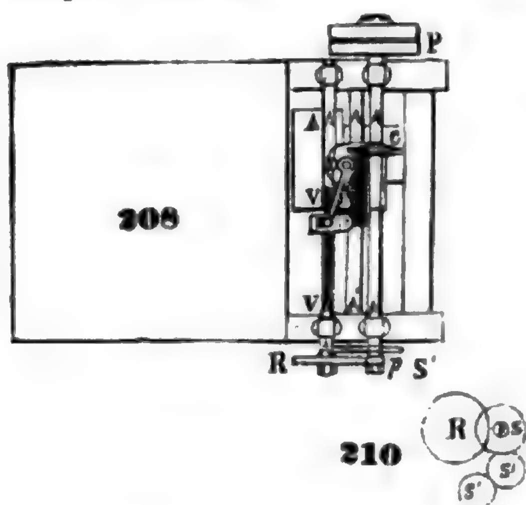
Door droge destillatie van de caoutchouc wordt een aanzienlijke hoeveelheid van een olieachtig product verkregen, waarvan men zich ook als oplossingsmiddel van de caoutchouc heeft bediend.

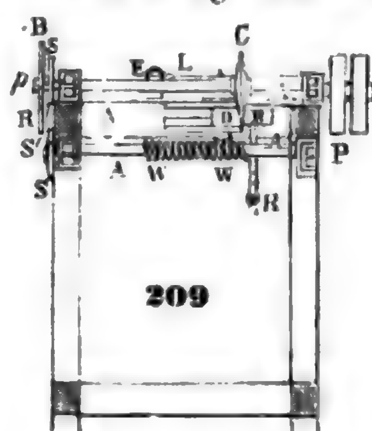
De uitvoerigste onderzoekingen omtrent de producten der droge destillatie van de caoutchouc zijn door *Himly* verrigt, volgens wien het vlugtigste gedeelte van de caoutchoucolie, dat door herhaalde gesplitste rectificatie verkregen wordt, reeds bij 33° tot 44° C. overgaat, en bij 23° C. een spec. gewigt van 0,654 bezit. De later overgaande gedeelten zijn minder vlugtig, en dat, hetwelk het moeijelijkst overgaat, de hoofdmassa der caoutchoucolie uitmaakt en door *Himly* caoutchine genoemd is, kookt eerst bij 171,5° C. en heeft een spec. gewigt van 0,8423. Zoowel dit laatste, als het vlugtigste gedeelte zijn zoo helder als water en hebben eenen sterken reuk. Het vlugtigste gedeelte is het voornamelijk, dat de zoo uitnemende oplossende werking bezit; zoo moet, volgens *Himly*, de zuivere caoutchine wel de caoutchouc tot zwelling brengen, maar naauwelijks een spoor daarvan oplossen, terwijl een mengsel van caoutchine met eene zeer kleine hoeveelheid van dat vlugtige destillatieproduct reeds in de koude de caoutchouc vermag op te lossen. De caoutchouc bestaat alleen uit koolstof en waterstof, zonder eenige zuurstof. De zamenstelling is $C_8\ H_7$.

**Caoutchouc-stoffen.** De uitvinding der stoffen uit caoutchoucdraden geweven is te Weenen gedaan, maar vooral in Parijs in het groot toegepast, en naderhand ook in Engeland inheemsch geworden. De caoutchoucdraden worden hierbij óf bloot, óf ook met zijde of andere stoffen omsponnen, gebruikt. Vroeger werden de caoutchoucflesschen met de schaar uit de vrije hand spiraalvormig tot lange strooken geknipt, waarbij een werkman op eenen dag slechts ongeveer 300 voet vermogt te leveren. Later begon men, om dunnere strepen te verkrijgen, de caoutchoucflesschen met eene compressiepomp op te blazen, nadat zij door indompeling in heet water behoorlijk waren week gemaakt. Wanneer men zóó opgeblazene flesschen verscheidene dagen op eene koude plaats laat liggen, en ze dan opent, dan blijft de caoutchouc haren toestand van uitzetting onveranderd behouden, en kan zij zeer gemakkelijk tot fijne strooken geknipt worden. In den jongsten tijd is het tijdroovende knippen met de schaar opgegeven en door machines vervangen, bij welke het evenwel noodig is, de caoutchoucflesch vooraf tot ronde schijven, die overal zoo veel mogelijk gelijk van dikte zijn, uit te rekken, hetgeen op de volgende wijze geschiedt. Men knipt er eerst den hals af, verdeelt daarna de door koking in heet water week gemaakte flesch met de schaar in twee helften en brengt deze in eene pers, waarin men ze geheel koud laat worden, tot dat zij na het uitnemen hare platte gedaante niet meer veranderen. Het best is 't, de platen in eenen

cylindrischen vorm, die er een goed aantal van opneemt, welke men door tusschen gelegde ijzeren platen vaneen houdt, sterk te persen, waardoor zij niet slechts plat, maar tevens cirkelrond worden en overal dezelfde dikte verkrijgen. Terwijl de pers wordt aangezet, is de cilindrische vorm met heet water omgeven. Men bevestigt nu het persblok in den cilinder, zoodat het door de veêrkracht van de caoutchouc niet kan terug gedreven worden, neemt den cilinder van de pers, zet er eenen anderen op, perst ook dezen en gaat zoo voort. Met ééne pers kan, ondersteld, dat er verscheidene cilindervormen voorhanden zijn, eene groote hoeveelheid caoutchouc toebereid worden.

Het snijden van de caoutchoucplaten geschiedt met twee machines, waarvan de eene de plaat spiraalgewijs tot eenen band van overal gelijke breedte snijdt, terwijl de andere dezen band naderhand overlangs in verscheidene smalle strepen verdeelt. De eerste dezer machines is in fig. 208 van boven en in fig. 209 van ter zijde gezien voorgesteld. Het voornaamste gedeelte dezer machine is een cirkelvormig mes of eene aan den omtrek in eene snede uitloopende schijf C, die op eene as A A zit en door middel van eene riemschijf *p* in snelle draaijing kan gebracht worden, zonder eenige andere beweging te kunnen maken.

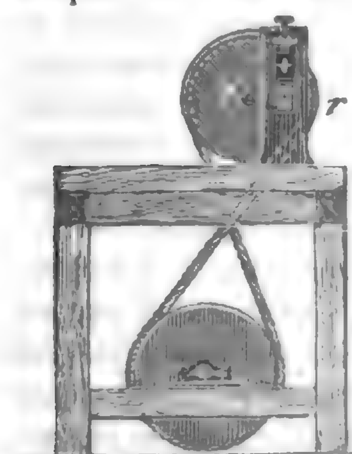


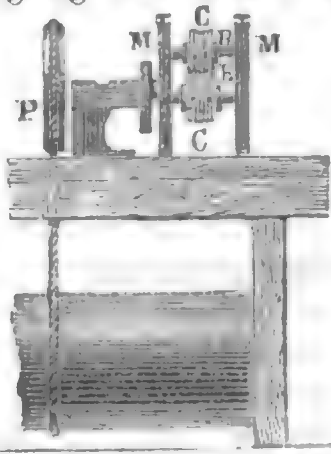

De te snijden ronde caoutchoucplaat (D fig. 208) is horizontaal op eene kleine slede bevestigd, en wordt door de machine langzaam om haar middelpunt gedraaid. Nu is het gemakkelijk te begrijpen, dat er eene kringsgewijze snede volgt, wanneer deze plaat tegen het cirkelvormige mes rust en langzaam wordt gedraaid, terwijl het mes in snelle draaijing verkeert. Zoodanig eene snede ligt echter niet in de bedoeling, maar de snede moet eene spiraal beschrijven en, van den omtrek uitgaande, gelijkmatig het centrum van de caoutchoucplaat naderen. Om dit doel te bereiken, is nog eene derde beweging noodig. Het centrum van de plaat moet zich langzaam naar het vlak van het cirkelvormige mes voort bewegen, zoodat de snede meer en meer het centrum nadert. De caoutchoucplaat moet derhalve eene draaijende en tevens eene regtlijnig voortgaande beweging verkrijgen. Om vooreerst de regtlijnige beweging voort te brengen is de caoutchoucplaat, gelijk reeds gezegd is, op eene slede aangebracht, welke tusschen twee lijsten op de stelling der machine, in de rigting der bedoelde beweging, dus evenwijdig aan de as van het mes, heen en weêr verschuifbaar is. Deze slede staat door eene stang L met eene tweede slede E in verbinding, welke eenen schroefdraad bevat, waarin eene schroef zonder eind *v v* draait, welker as A A aan beide einden in kussens ligt, zoodat bij het omdraaijen der schroef de slede E en dus ook de caoutchoucplaat wordt voorgeschoven. Om nu aan de schroef *v v* de vereischte langzame draaijing mede te deelen, heeft de as van het mes bij *p* een klein rondsel, dat in het op de as der schroef zittende rad R grijpt. Wij moeten nu nog het mechanismus beschouwen, waardoor de caoutchoucplaat om haar middelpunt wordt gedreven. Deze plaat is slechts in het midden, overigens dus vrijliggend, tusschen twee kleine schijven geklemd, die op eene vertikale draaibare as zitten, die door de boven genoemde slede heengaat en van onderen met een rondsel voorzien is, welks tanden

in den draad eener tweede schroef zonder einde *w w* grijpen. Bij het omdraaijen dezer schroef wordt alzoo het rondsel en met hetzelve ook de caoutchoucplaat gedraaid. Deze draaijing gaat insgelijks van de as van het mes uit, welke aan haar einde een rad S bevat, dat met een tusschenrad S″ het rad S′ en tevens de schroef *w w* omdrijft. In fig. 210 is deze radverbinding afzonderlijk afgebeeld. Om eindelijk het mes steeds nat te houden, daar zich de caoutchouc, gelijk men weet, om hare kleverigheid, slechts met een nat en niet met een droog mes snijden laat, bevindt zich vlak onder hetzelve een kleine met water gevulde trog B, waaruit men zoo noodig het water, om het te ververschen, door de kraan R kan laten wegvloeijen Is eene plaat behoorlijk klein gesneden, dan zou men, om de slede in de aanvankelijke plaatsing terug te brengen, de schroef en dus ook de geheele machine moeten terug draaijen, hetgeen groot tijdverlies geven zou. Dit wordt daardoor vermeden, dat de schroefmoêr der slede E overlangs in twee helften is verdeeld, die met eene schroef verbonden zijn en uit elkander kunnen genomen worden, als wanneer men de slede vrij terug schuift, de moêr weder over de schroef sluit en eene nieuwe caoutchoucplaat onder handen neemt.

Eene tweede machine dient om, gelijk gezegd is, de op de zoo even beschrevene machine verkregene strooken caoutchouc in verscheidene smalle strepen te verdeelen. Hare inrigting is te zien in fig. 211 en komt met het in de ijzergieterijen gebruikelijke snijwerk ter vervaardiging van het snijijzer in de hoofddeelen overeen. Het zijn twee walsen C, C, die met naauwkeurig in elkander passende gootsgewijze groeven voorzien zijn, en zoo eene meervoudige cirkelschaar vormen. Om de wijdte der groeven naar de breedte der te snijden strepen willekeurig te kunnen veranderen, zijn de walsen uit zamen gevoegde grootere en kleinere schijven gevormd, die door middel van de zijstukken R R vast zamen geschroefd worden. De kussens dezer walsen bevinden zich in twee overeind staande stijlen M, M, maar zoo, dat de bovenste kussens vertikaal verschuifbaar zijn, en met stelschroeven naar verkiezing digter bij elkander gebracht, of van elkander verwijderd kunnen worden. De as van de onderste snijwals is met een rad *r* voorzien, hetwelk in een ander, driemaal kleiner *r′* ingrijpt, dat met eene rol P op eene en dezelfde as bevestigd is. Deze laatste wordt door een snoer zonder eind in beweging gebracht. De werking dezer machine behoeft geene verdere verklaring.




211




Nadat nu de caoutchouc op deze wijze in smalle strepen gesneden is, moeten deze zoo sterk mogelijk uitgerekt en in dezen toestand besponnen worden. Het rekken geschiedt met eene rondloopende trommel, waarop zich de, eerst in heet water week gemaakte caoutchoucstrepen wikkelen, terwijl de werkman ze zoo sterk mogelijk uittrekt, waardoor zij tienmaal zoo lang worden. De met caoutchouc omwondene trommels blijven dan in eene koude kamer verscheidene dagen liggen, waarna de draden er van kunnen worden afgewonden, zonder zich weder zamen te trekken. De zoo ver gereede draden worden nu in eene klosmachine met zijde of katoen omvlochten en eindelijk op een weefgetouw óf tot smalle banden, zoo als die vooral tot bretels vereischt worden, óf tot breedere stoffen geweven. Gewoonlijk wordt slechts voor de ketting caoutchouc, maar voor

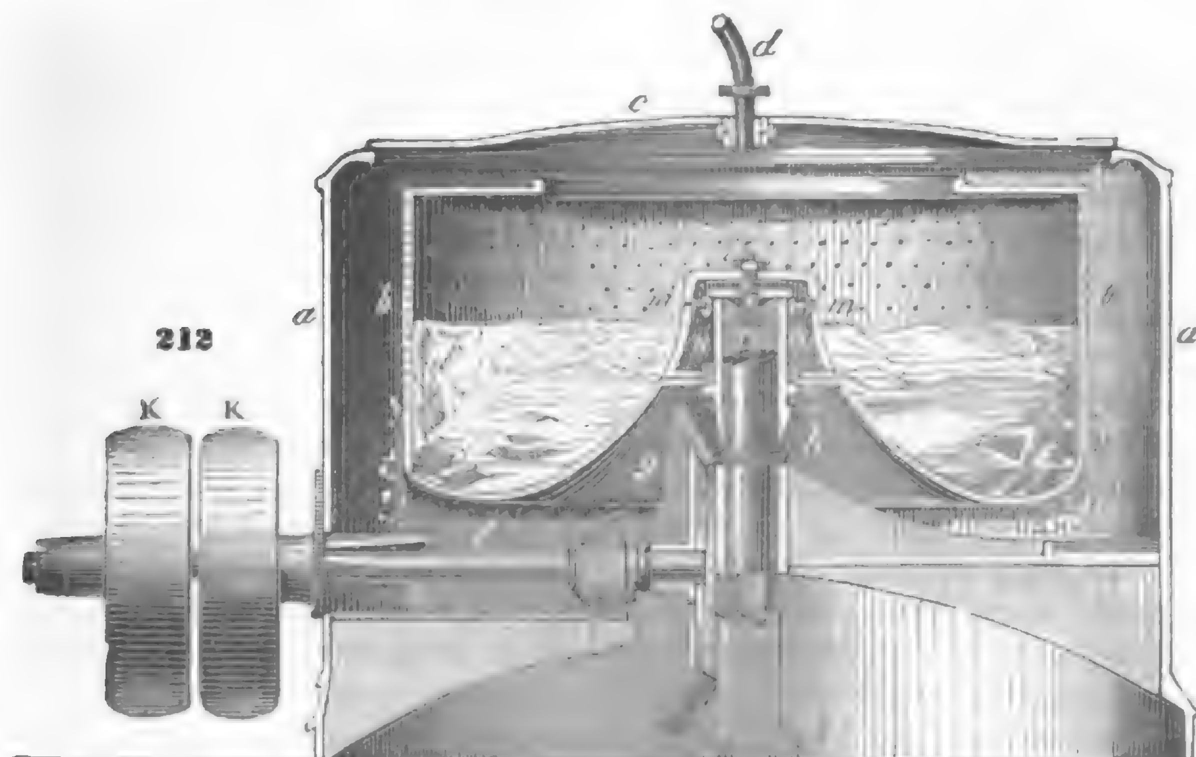
den inslag zijde of katoen genomen, in welk geval dan natuurlijk het gevormde weefsel slechts in eene rigting veêrkrachtig is; moet het in alle rigtingen veêrkracht bezitten, dan moet ook de inslag uit caoutchoucdraden bestaan. Wanneer het weefsel gereed is, dan stelt men het voor eenen korten tijd aan eene hoogere temperatuur bloot, door er met een heet strijkijzer overheen te gaan. De draden krijgen nu de, door het liggen in den uitgerekten toestand gedeeltelijk verlorene veêrkracht terug, trekken zich, zoo ver de omspinning het gedoogt zamen en vormen in dezen toestand een uiterst veêrkrachtig, maar daarbij toch ook genoegzaam stevig weefsel. Wilde men de draden in den niet uitgerekten toestand weven, dan zou het reeds op zich zelf moeijelijk zijn, draden van de vereischte fijnheid te verkrijgen, en anderdeels zou het weefsel voor de meeste bedoelingen te slap en te rekbaar uitvallen.

**Cedraat.** Eene citroenachtige vrucht met eene zeer dikke schil, waarvan de opperhuid eene zeer welriekende ætherische olie bevat. De cedraatvruchten worden deels met suiker geconfijt, deels ter bereiding van zeer goede likeuren gebezigd, met welk laatste doel men de vruchten vóór hare volkomene rijpheid plukt en de schil met brandewijn uittrekt. Eene minder goede handelwijze is het, de schillen met den brandewijn aan eene destillatie te onderwerpen. (Men zie »Likeuren" en »Parfumerie".)

**Cement,** zie Kit.

**Cementatie.** Men verstaat onder dezen naam in het algemeen die bewerking, waarbij een vast ligchaam, met eene poedervormige zelfstandigheid omgeven, aan de gloeihitte wordt blootgesteld, om daarbij, door den invloed van dat poeder, zekere veranderingen te ondergaan. De vervaardiging van het cementstaal, waarover in het artikel Staal uitvoerig is gehandeld, levert een voorbeeld van eene in het groot uitgevoerde cementatie.

**Centrifugale droogmachine,** ook hydroextracteur genoemd, eene voor vele takken der techniek hoogst belangrijke uitvinding, op de centrifugale (middelpunt vliedende) kracht berustende, waarvan men gebruik maakt, om natte of anderzins met eene vloeistof doortrokkene ligchamen te drogen. De hiertoe behoorende machines, welke voornamelijk in de katoendrukkerij ter droging van de weefsels, en in de suikerraffinaderij tot zuivering der gekristalliseerde suiker van de siroop gebezigd worden, bestaan in eene horizontale trommel, welker buitenwand uit draadweefsel, of uit blik, dat als eene zeef met gaten is doorboord, bestaat, en die met buitengemeene snelheid wordt rondgedraaid, waarbij de vloeibare deelen worden uitgeslingerd. Terwijl wij de centrifugaal-machine, welke voor de suikerfabrikatie bestemd is, in het artikel Suiker zullen behandelen, geven wij hier de beschrijving van eenen hydroextracteur, die tot het drogen van weefsels dient. Zie fig. 212. In den uitwendigen, tot het opvangen van het uitgeslingerde water dienenden mantel *a a* draait met groote snelheid (1000 tot 1500 omwentelingen in de minuut), de naauwkeurig cilindrische bak *b b*, waarvan de buitenwand met gaten is voorzien; hij heeft voor het inbrengen van de te drogen goederen van boven eene wijde opening. Om tot verschillende doeleinden, b. v. bij het drogen van garen, stoom of heete lucht te kunnen aanwenden, voorziet men wel eens den geheelen toestel met een vast aansluitend deksel *c*, dat in zijn midden met de stoom- of luchtpijp *d* voorzien is. De beweging wordt met de riemschijven *k k*, door middel van de drijfas *f*, op de konische raderen *g* en *h* overgedragen. Op het hoogste punt van den inwendigen kegel des ketels of cilinders bevindt zich de pin *i*, die met schroef en moêr bevestigd is. Het konische rad *h* loopt los op eene aan de stelling bevestigde vertikale spil, aan welker boveneinde zich de pot *e* voor de pin bevindt. De mof, die het verlengsel der naaf van *h* vormt, is nagenoeg aan zijn einde met aanzetsels *n n* voorzien, in welker sleuven de aan den ketel bevestigde bouten




*m m* grijpen, om daardoor bij hunne omdraaijing den ketel mede te nemen. Met deze inrigting heeft men ten doel, den ketel in evenwigt te houden en voor eene rustige draaijing te zorgen.

Bij eene snelle draaijing der machine worden de goederen bijna volkomen gedroogd, zoodat men dikwijls niets verder te doen heeft.

**Cerafine.** Een door *John* voorgeslagene naam voor het plantenslijm, dat in onderscheidene gomsoorten, b. v. de bassora-gom en den tragacanth voorkomt en in het water slechts zwelt, zonder zich op te lossen. Ook bassorine genaamd.

**Cerine.** Het hoofdbestanddeel van het was, dat voor 70 tot 80 pct. daarin bevat is. Men behandelt het was eenigen tijd met kokenden sterken wijngeest, die het tweede bestanddeel van het was, de myricine, terug laat, terwijl de cerine wordt opgelost, maar bij het koud worden der oplossing zich grootendeels weder uitscheidt. Zij is wit, smelt bij 57° en heeft bijna volkomen de consistentie van zuiver gebleekt was. Zij wordt door behandeling met bijtende kaliloog verzeept, waarbij zich margarinezuur, met eene indifferente vettige stof, de ceraïne, vormt.

Salpeterzuur werkt weinig op de cerine in, met sterk zwavelzuur verhit verkoolt zij echter snel.

**Cetine.** De door *Chevreul* ingevoerde naam voor het zuivere spermacetivet.

**Chagrain** of Sagrijn. Eene soort van perkament, dat evenwel uiterlijk zeer veel van het gewone perkament verschilt. Zijne oppervlakte is met kleine, scherp uitstekende, digt aan elkander grenzende bultjes bezet, en daarbij van eene schier hoornachtige hardheid. De kleur is doorgaans zwart, echter komt ook anders gekleurd, zelfs wit sagrijn voor.

Het eigenaardige en wezentlijke van de sagrijnfabrikatie, die vooral in Astrakan te huis is, maar in Europa niet geschiedt, bestaat in de voortbrenging van de korrelachtige uitpuilingen, die zich wederom op de eigenschap van weeke, poreuze ligchamen grondt, dat zij, in den weeken, natuurlijken toestand door zamendrukking verdigt en gedroogd, bij de latere bevochtiging weder tot hun oorspronkelijk volumen opzwellen. Gesteld dus, men bracht in eene vochtige, lederachtige zelfstandigheid door het opdrukken eener afgeronde punt eene indrukking voort, waarbij de zelfstandigheid des leders te dezer plaatse eene verdigting onderging, en droogde nu het geheel, dan zou de uitdieping ook na de droging nog als zoodanig voorhanden zijn. Gesteld verder, dat men de oppervlakte nu afschaafde en haar daardoor tot de diepte

van die indrukking verdunde, dan zou deze voor het oog verdwijnen en zich eene gladde oppervlakte vertoonen. Legde men nu eindelijk het zóó behandelde leder in water, dan zou het opzwellen, waarbij dan de vroeger zamengedrukte, den bodem der indieping vormende, en dus bij het afschaven van het geheel niet mede getroffene plaats zich tot eene hoogte zou moetenverheffen.

Dit is inderdaad bij de vervaardiging van het sagrijn het geval, slechts met dit verschil, dat men hier eene ontelbare menigte zulke indiepingen en daarnaast liggende verhoogingen door opstrooijing en indrukking van harde zaadkorrels voortbrengt.

De stof voor het sagrijn leveren paarden-, ezel-, en kameelhuiden, van welke evenwel slechts zekere gedeelten kunnen gebruikt worden. Slechts een dwars over het achterste gedeelte van den rug, en dus vlak boven den wortel van den staart, ongeveer tot het midden van de lendenen loopend stuk van de huid bezit de structuur, die tot het bereiden van chagrain geschikt is, en wordt daarom dan ook uitsluitend daartoe gebezigd. De stukken worden in water geweekt, en op den binnenkant van al het aanhangende vleesch gezuiverd. De zoo ver gereede huid heeft nu het aanzien en inderdaad ook geheel de hoedanigheid van week, ongedroogd perkament, en wordt ten behoeve van de volgende hoofdbewerking in een raam zoo strak mogelijk uitgespannen. Men legt haar dan horizontaal op den grond, met de nerf- of haarzijde naar boven, bestrooit haar digt met de harde, glinsterende, zwarte zaadkorrels van *chenopodium album*, daar allabuta genaamd, trapt ze met de voeten vast in de huid en droogt deze. De ongeveer tot op de helft in de zelfstandigheid der huid gedrukte korreltjes gaan door schudden en slaan tegen de ruggezijde ligtelijk los, en laten met hunne gedaante overeenkomende groefjes op de oppervlakte van de gedroogde huid terug. Terwijl men nu de oppervlakte van de nog uitgespannen huiden met een scherp mesvormig instrument zoo ver bearbeidt, dat er van de groefjes slechts weinig meer te zien is, en daarop de huid eerst in zuiver water, en vervolgens in eene slappe loog van koolzuur natron weekt, verheffen zich de kleine bultjes en vormen zóó de verlangde ruwe oppervlakte, waarna men dan tot het verwen van de huid overgaat.

De gewone kleur is, gelijk wij reeds zeiden, zwart. Men brengt haar voort, door de zoo ver gereede gekorrelde huid met gestampte galnoten te bestrooijen en zamen gerold eenigen tijd te laten liggen (waarbij zich de oppervlakte met looizuur drenkt) en eindelijk met ijzervitriool zwart maakt. Tot het blaauwverwen bedient men zich van eene soort van kuip, uit indigo, kalk, soda en honig bijgezet, waarmede men de oppervlakte verscheidene keeren drenkt. Rood wordt met kermes en aluin geverwd; groen op die ruwe wijze voortgebracht, dat men de huid met eene salammoniak-oplossing bestrijkt, kopervijlsel daarop schudt en de huiden zamen rolt, als wanneer zich groen basisch chloorkoper vormt, en in de oppervlakte dringt. Om eindelijk wit sagrijn te vormen, bestrijkt men de huid met eene aluinoplossing, daarover heen met eenen meelbrij van turksche tarwe, spoelt dezen weder met aluinwater weg, en wrijft de huid met vet in, waarna het overvloedige vet met heet water afgewasschen en de huid gedroogd wordt.

**Chalcedoon.** Eene wijziging van het kwarts, bestaat derhalve uit kiezelaarde. Hij is half doorschijnend, gewoonlijk van eene blaauwachtig graauwe kleur, zeer dikwijls echter ook met gestreepte, wolksgewijze en andere kleurenteekeningen. Van den vuursteen, waarop hij anders veel gelijkt, onderscheidt men hem door de onvolkomen schelpsgewijze breuk en de gewoonlijk voorhandene kleurenteekeningen, terwijl de vuursteen doorgaans slechts eene kleur heeft. Hij komt zelden gekristalliseerd, veel menigvuldiger in knolachtige, nier- en dropvormige en soortgelijke gedaanten voor. Naar de kleuren en kleurenteekeningen onderscheidt men van den gemeenen, nagenoeg eenkleurigen

grijzen chalcedoon, den heliotroop, met donkergraauwe, den chrysopras met lichtgroene, den karneool met roode, het plasma met middelgroene, den agaat met bonte kleurenteekeningen, den onyx met melkwitte en donkerbruine strepen, den chalcedonyx met witte en graauwe strepen, den sarder met bruinroode in het gele trekkende kleur, den sardonyx met afwisselend bruinroode en witte strepen, den karneolonyx met afwisselend bloedroode en witte strepen. Alle hier genoemde soorten worden tot cachetten, knoppen voor wandelstokken, broches, ringen en duizend andere voorwerpen verwerkt. Zie het artikel Agaat.

**Chemitypie.** Zoo wordt door haren uitvinder, den Deen *Pül* (1843), de kunst genoemd, om reliefdrukplaten tot het afdrukken van teekeningen van allerlei aard in de boekdrukpers door eene chemische handelwijze voort te brengen. Het voornaamste dezer handelwijze bestaat in het volgende: Op eene blankgepolijste zinken plaat wordt op de gewone wijze eene radering en etsing (zie het artikel etsen) of eene gravering voortgebracht. De op de plaat verdiept verschijnende teekening wordt nu met gewoon soldeer (een mengsel van nagenoeg gelijke deelen tin en lood) of met het metaal van Rose (een mengsel van 1 deel tin, 1 deel lood en 2 deelen bismuth) begoten, en dit bekleedsel dan naauwkeurig tot op de oppervlakte van het zink weder weggenomen. Wanneer men dan met verdund zwavel- of zoutzuur etst, dat slechts het zink, niet de tinlegéring aantast, dan ontstaat noodzakelijk een relief, dat allernaauwkeurigst de vroeger verdiepte trekken terug geeft. Tot dus verre heeft men over het geheel de chemitypie nog weinig toegepast.

**Chinazilver,** is een naam, dien men aan de langs den galvanischen weg zwaar verzilverde artikelen uit argentaan gegeven heeft. Trekpotten, melk- en koffijkannen, lepels, vorken, enz. van deze soort zijn in den jongsten tijd sterk in gebruik gekomen, daar zij zich door groote overeenkomst met zilveren voorwerpen aanbevelen, en bij de trapsgewijze afslijting van het zilverbekleedsel niet, gelijk de vroegere met zilver geplatteerde koperen waren, rood worden.

**Chits.** Dezen naam geeft men aan eene soort van katoen, dat vast van kleur en in eenen eigenaardigen stijl gedrukt is, en op eenen witten of bleeken grond patronen van ten minste vijf verschillende kleuren bevat.

**Chloreum.** Is eene elementaire (enkelvoudige) stof, die zich door zeer sterk uitkomende eigenschappen, vooral door hare groote verwantschap tot de meeste overige stoffen kenmerkt.

Men bereidt hetzelve het gemakkelijkst, door fijn bruinsteenpoeder met sterk zoutzuur in eenen glazen retort tot de consistentie van eenen dunnen brij te brengen, en eerst zeer zacht en langzamerhand al sterker en sterker te verhitten, waarbij het chloreum in de gedaante van een groenachtig geel, zeer verstikkend riekend gas ontwijkt en op de bekende wijze boven water kan worden opgevangen. In plaats van zoutzuur, als men dit niet goedkoop verkrijgen kan, wordt dikwijls ook een mengsel van verdund zwavelzuur en keukenzout genomen, liefst in de verhouding van 3 deelen keukenzout, 2 deelen bruinsteen, 2 deelen zwavelzuur en 2 deelen water; echter gaat de ontwikkeling met zoutzuur gemakkelijker en spoediger.

Het chloor is een gas van eene groenachtig gele kleur, van eenen zeer scherpen, verstikkenden reuk en een groot spec. gewigt = 2,47. Door eene drukking van 4 atmospheren kan het tot eene gele druipbare vloeistof verdigt worden, hetgeen daarentegen door koude alleen nog niet gelukt is. Water slorpt bij eene gemiddelde temperatuur en de gewone luchtdrukking ongeveer het dubbele van zijn volumen chloorgas op, en neemt daardoor de kleur, den reuk en den smaak van het gas aan, alsmede de eigenschap, om organische zelfstandigheden, vooral kleurstoffen te verwoesten en te bleeken. Bij

de afkoeling van verzadigd chloorwater tot op ongeveer 2° vormen zich donkergele kristalvormige bladertjes van chloorhydraat, die bij de daarop volgende verwarming tot op 7° smelten, waarbij het chloreum in de gedaante van gas ontwijkt. Het chloreum doet bij het inademen den neus, de luchtpijp en de longen zeer sterk aan en is eene van de gevaarlijkste gassoorten, daar het, in den zuiveren, onverdunden toestand ingeademd, oogenblikkelijk den dood aanbrengt. In kleinere giften ingeademd, veroorzaakt het eene pijnlijke droogheid in de luchtpijp en hevigen hoest, die ligt tot het uitwerpen van bloed klimt. Als tegengift wordt gewoonlijk het inademen van ammoniak aanbevolen, maar door de insgelijks hevige werking van dit laatste kan de kwaal nog verslimmerd worden. Dadelijke en menigvuldige inademing van versche buitenlucht bewijst zekerlijk de beste diensten.

Het chloreum bezit, gelijk wij reeds gezegd hebben, groote verwantschap tot bijna alle overige enkelvoudige stoffen, de grootste echter tot de waterstof. Beide gassoorten, in gelijke ruimtedeelen vermengd, ontploffen als zij worden aangestoken, alsmede door de regtstreeksche inwerking der zonnestralen, en verbinden zich tot chloorwaterstof of zoutzuur. Water, met chloreum verzadigd, aan het daglicht blootgesteld, verliest na verloop van eenige dagen al zijn chloreum, doordien zich hetzelve met de waterstof van het water verbindt, terwijl de uitgescheidene zuurstof zich deels als gas ontwikkelt, deels ook met water tot waterstofsuperoxyde verbindt. In het regtstreeksche zonnelicht heeft dit proces veel sneller plaats, en het is daarom een vaste regel, het chloorwater steeds in het donker te bewaren.

Uit de groote verwantschap van het chloreum tot de waterstof laat zich de krachtig verwoestende werking op organische verbindingen verklaren, die immers allen waterstof bevatten, en, doordien zij deze aan het chloreum afgeven, eene ontmenging ondergaan. Een brandend licht in chloorgas gebracht, wordt niet uitgebluscht, maar brandt met eene kleine, roode, sterk aanslaande vlam voort, doordien zich, bij de vereeniging van het chloreum met de waterstof van het vet eene tot gloeijing klimmende hitte ontwikkelt.

Droog chloorgas werkt op de pigmenten minder verwoestend dan chloorwater, weshalve dan ook, andere redenen nog daargelaten, het chloorgas als zoodanig nimmer gebruikt wordt om te bleeken. Maar zelfs het chloorwater wordt zelden daartoe gebezigd, deels om zijne al te hevige werking, die ligtelijk voor de vastheid der stoffen nadeelig kan worden, deels ook om den voor de werklieden zoo hoogst gevaarlijken chloorreuk. Veel doelmatiger zijn daartoe de in de beide volgende artikelen behandelde bereidingen, die, schoon onderchlorigzure zouten, toch op dezelfde wijze als het chloreum, maar niet zoo hevig werken.

Op gelijke wijze, als op de kleurstoffen, werkt het chloreum ook op de meeste ruwe stoffen van organischen oorsprong en op besmettelijke miasma's. Het berooken met chloreum wordt het gemakkelijkst op zoodanig eene wijze verrigt, dat men ter plaatse, waar de lucht gezuiverd moet worden, in evenredigheid harer grootte, één of meer borden plaatst, gevuld met ongeveer $\frac{1}{4}$ pond goeden verschen chloorkalk met water tot eenen dunnen brij aangeroerd, en vervolgens met eene kleine hoeveelheid, ongeveer een theelepel vol, zwavelzuur vermengd, waardoor terstond eene sterke ontwikkeling van chloreum of liever van onderchlorigzuur plaats heeft. Wanneer zich na verloop van eenigen tijd geen chloreum meer ontwikkelt, dan roept vernieuwde bijvoeging van zwavelzuur dadelijk weder eene nieuwe gasontwikkeling te voorschijn.

Om kleedingstukken te zuiveren, legt men ze ongeveer 12 uren lang in eene sterk verdunde oplossing van chloorkalk, die in gewigt ongeveer 1 pct. daarvan bevat, met de voorzorg, de stoffen overal met de vloeistof goed bedekt te houden en ze na den afloop der behandeling goed te was-

schen. Geverwde of gedrukte stoffen zouden natuurlijk geheel of gedeeltelijk gebleekt uit het bad komen.

Het chloorwater wordt zelfs in de geneeskunde, b. v. bij zenuwkoortsen, bij roodvonk en andere ziekten, als inwendig middel zeer veel gebruikt, en men zou het naauwelijks kunnen gelooven, dat een zieke hetzelve in zulke groote hoeveelheden en in zoodanige sterkte zonder gevaar kan doorzwelgen, als werkelijk het geval is.

**Chloorkali en chloornatron.** Wanneer chloorgas met eene oplossing van kali of natron zamenkomt, dan wordt het opgeslorpt, en men meende vroeger, dat er eene regtstreeksche verbinding van het chloreum met het alkali plaats had, van daar de naam. Het is echter tegenwoordig vrij stellig bewezen, dat zich de helft van het chloreum tot onderchlorigzuur oxydeert, en zich met de helft van het alkali tot een onderchlorigzuur zout verbindt, terwijl de andere helft van het chloreum zich met de metallische basis van de andere helft van het alkali vereenigt. De zoogenaamde chloorkali is dus een mengsel van onderchlorigzure kali met chloorkalium.

Om deze bereidingen te vervaardigen, kunnen twee wegen worden ingeslagen: 1. Inleiding van chloorgas in kali- of natronloog. 2. Ontleding van ckloorkalk met koolzure kali of natron. Eene derde bereidingswijze, het inleiden van chloorgas in eene loog van koolzure kali of natron, geeft wel is waar een soortgelijk, maar toch in zoo verre afwijkend produkt, als het uitgedrevene koolzuur zich met de helft van het alkali tot dubbel koolzure kali of natron vereenigt, en dus dit laatste zout in de oplossing bevat is. Wilde men dit punt overschrijden en door het voortgezet doorleiden van chloreum het koolzuur uitdrijven, dan zou het proces in dier voege gewijzigd worden, dat er geen onderchlorigzure, maar chloorzure kali en chloorkalium ontstond.

Om chloorkali te bereiden, worden 100 gewigtsdeelen sterke chloorkalk in 1800 deelen water opgelost, welke oplossing staan blijft tot dat het onopgelost geblevene zich heeft neêrgeslagen, vervolgens wordt de vrij heldere oplossing afgegoten, het overblijfsel met een weinig water nagespoeld, en nu eene oplossing van 67 deelen koolzure kali in een weinig heet water er bijgevoegd. Er ontstaat een neêrslag van koolzuren kalk, dien men door filtrering verwijdert en eenige malen met warm water uitwascht. Om de onderchlorigzure kali voor eene langzame zelfontmenging te behoeden, voegt men bij de verkregene vloeistof nog 32 deelen koolzure kali.

Men bedient zich van haar om te bleeken. De onder den naam van bleek- of vlekkenwater (*eau de Javelle*) in den handel voorkomende vloeistof wordt gewoonlijk op de hier aangegevene wijze bereid, soms echter ook uit chloor en koolzure kali, in welk geval zij, gelijk wij reeds zeiden, ook dubbel koolzure kali bevat.

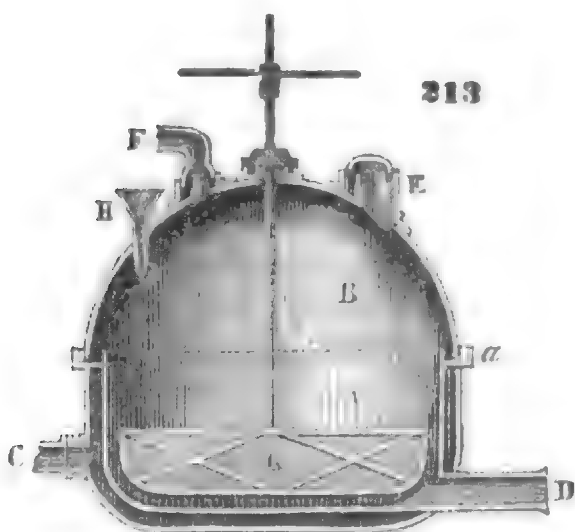
Chloornatron wordt volkomen op dezelfde wijze verkregen, door op 100 deelen chloorkalk 138 deelen gekristalliseerd koolzuur natron te bezigen en er na de ontleding nog 62 deelen van hetzelve bij te voegen.

De werking van het chloornatron is volkomen dezelfde, als die van de chloorkali; daar het echter om den zoo lagen prijs van de soda goedkooper kan vervaardigd worden, wordt het menigvuldiger aangewend, gelijk dan ook het in den handel voorkomende bleekwater gewoonlijk chloornatron is. Het draagt in het Fransch den naam van *eau de Labarraque*.

**Chloorkalk** of **bleekpoeder**, door verzadiging van kalkhydraat met chloreum verkregen, bestaat uit onderchlorigzuren kalk met chloorcalcium en kalkhydraat vermengd. Hij wordt in het groot bereid, en zijne fabrikatie is dikwijls met die van de soda verbonden, omdat het bij deze laatste als bijprodukt verkregene zoutzuur, door het tot chloorbereiding te bezigen, voortreffelijk te gelde kan worden gemaakt. *Tennant* te Glasgow vervaardigde in den jare 1798 den chloorkalk het eerst in het groot, en bezigde

hem tot het bleeken van katoen; sints dien tijd geschiedt zijne fabrikatie in alle landen. Zij splitst zich in twee deelen, de bereiding van het chloreum en de verzadiging van kalkhydraat met hetzelve.

a) Bereiding van het chloreum. De chloorbereiding in het groot heeft wegens de daartoe benoodigde vaten hare bezwaren. Daar glazen vaten te breekbaar en niet van genoegzame grootte te verkrijgen zijn, en ook aarden vaten tot in de laatste jaren niet groot genoeg vervaardigd werden, zoo bedient men zich het meest van looden chloorontwikkelingstoestellen, gelijk er een in fig. 213 in doorsnede is afgebeeld. Hij bestaat uit twee gedeelten, een onderste vlak, en een bovenste luchtdigt daarmede verbonden half-kogelvormig. Het onderste A, uit dik lood gegoten, heeft aan den bovenrand eene ringvormige sleuf of goot *a*, waarin de rand van den helm B gezet en met ingegoten water luchtdigt gesloten wordt. Het onderste gedeelte is verder met eenen ijzeren mantel omgeven, in welken de stoomtoeleidingsbuis C inmondt, terwijl de van het looden vat uitgaande buis D tot aftapping van de terugblijvende vloeistof dient. Het bovenste gedeelte B bevat eene wijde, met een deksel te sluiten opening E tot het inbrengen der materialen en tot zuivering; F is de gasgeleidingsbuis en G een roertoestel van ijzer met lood bekleed. Al deze openingen worden met water gedigt. H de trechter tot het ingieten van het zuur.



213

Daar echter zelfs het dikste lood na verloop van tijd door het chloreum wordt doorgevreten, en zulke looden toestellen, hunne kostbaarheid nog daargelaten, niet eens van langen duur zijn, zoo heeft men in enkele fabrieken groote, uit zeer digten zandsteen vervaardigde en met een daarop vastgeluteerd steenen deksel voorziene ronde vaten daartoe ingerigt, welke insgelijks met waterdamp van buiten verhit worden.

De duurzaamste en in ieder opzigt de beste vaten voor chloorontwikkeling zijn ongetwijfeld de aarden, dus uit klei gebakkene, gelijk die tegenwoordig in verschillende pottebakkerijen vervaardigd worden en voor lagen prijs te bekomen zijn. Men heeft ze van eenen inhoud van 30 tot 300 Ned. pond water. Fig. 214 vertoont zulk een vat. Ter opneming van den bruinsteen, die in kleine stukken (niet als poeder) wordt aangewend, dient een, in de figuur met stippeltjes aangegevene, insgelijks aarden, als eene zeef met gaten doorboorde trechter, die in de wijde opening van het vat gehangen wordt, waarna men het passend geslepene deksel *a* sluit. Eene der zijopeningen *b*, dient tot het ingieten van het zuur, de andere, *c*, ter bevestiging van de looden gasgeleidingsbuis; *d* handvatten aan beide zijden. Om den inwendigen, met bruinsteen gevulden, en dus zeer zwaren trechter gemakkelijk te kunnen hanteren, geeft men hem bij *e* wijde gaten, waarin men eene tang fig. 215 steekt.

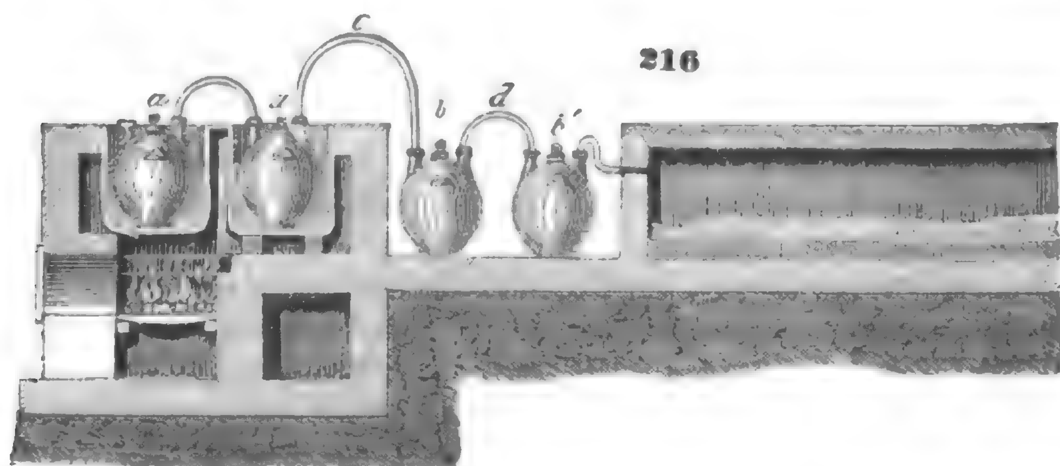


214


215

b) Verzadiging van den

kalk. De hiertoe bestemde gebrande kalk wordt met zóóveel water overgoten, dat hij zich tot een geheel droog stoffig poeder bluscht; een overschot van water moet zorgvuldig vermeden worden, omdat het fabrikaat anders vochtig uitvalt. Ter verzadiging met chloreum is wel is waar niets anders noodig, dan het gas met het kalkhydraat in aanraking te brengen, door hetwelk het snel en gretig onder verwarming wordt opgeslorpt. Om evenwel ook in het groot de verzadiging zoo volledig mogelijk te bereiken, moet men zorgen, dat men den kalk in dunne lagen met groote oppervlakte aan de toetreding van het gas blootstelt. Doelmatig geschiedt dit in den toestel, die in fig. 216 is afgebeeld. *a a* zijn twee chloorontwikkelingstoestellen in




ijzeren, met water gevulde ketels, welke óf, gelijk hier, in eenen oven, óf ook door stoom verhit worden. Het uit deze, door eene looden buis verbondene vaten zich ontwikkelende chloreum gaat nu eerst door twee zuiveringsvaten *b*, *b'* heen, die water bevatten en het gas van de bijgemengde zoutzure dampen zuiveren, maar tevens ook eene koeling bewerken. De looden buis *c* gaat in de flesch *b* zóó ver naar beneden, dat zij een weinig beneden de oppervlakte van het water reikt, en even zoo diep gaat ook de looden buis *d* in de flesch *b'*. De buizen diep in te dompelen, is niet raadzaam, omdat daardoor eene versterkte drukking ontstaat, ten gevolge waarvan onvermijdelijk, door toevallige ondigtheden van de toestellen, chloreum zou ontwijken. Het zóó gezuiverde gas komt óf door eene korte buis regtstreeks in de opslorpingskamer, óf doorloopt eerst eene lange, vrij liggende buisgeleiding, om nog verder te worden afgekoeld en door afzetting van water droger te worden.

Verlangt men een volkomen droog præparaat te verkrijgen, dan kan men dit doel bereiken, door het chloorgas, vóór zijne intreding in de kamer, van onderen in eenen met stukjes cokes gevulden looden cilinder en van boven verder in de kamer te laten stroomen. Over deze vulling met cokes laat men sterk zwavelzuur langzaam neërloopen, waardoor het chloreum droog wordt. Dat het zwavelzuur, hetwelk met het opgenomene water beladen is, weder geconcentreerd en dus tot hetzelfde doel telkens op nieuw gebruikt kan worden, behoeft naauwelijks vermelding.

De opslorpingskast wordt liefst uit platen van zandsteen gemaakt, die men met asphalt of liever nog met een cement van pik, hars en gebrand gips digt strijkt; zij heeft aan haar achtereinde eene lage spleetvormige opening, die zich langs de geheele breedte uitstrekt en met eene zoo naauwkeurig mogelijk sluitende schuif gesloten is. Zij dient tot het inbrengen van den kalk met eene opzettelijk daartoe ingerigte schop. Deze is van ijzerblik en vormt eene groote, zeer vlakke kast met bewegelijken bodem, die op twee kleine raderen rust en met eenen langen steel door de vermelde opening in de opslorpingskast gebracht wordt. Men vult haar met kalk, brengt haar in de kast, schuift haar tot op de plaats, die met kalk bedekt moet worden, en trekt nu door middel van eenen draad den bodem terug. Dezelfde ope-

ning dient ook, om gedurende den arbeid den kalk van tijd tot tijd met eene hark te keeren, en na geëindigde verzadiging den chloorkalk uit de kast te halen, waarna hij terstond verpakt moet worden. Hoe dunner de laag van het kalkhydraat is, des te volkomener geschiedt de verzadiging, en men mag dus de hoogte van ongeveer 3 duim niet overschrijden.

Het aantal van de gasontwikkelingstoestellen rigt zich natuurlijk naar de grootte van de kast, en bij kasten van aanzienlijke grootte is het noodig, verscheidene toestellen, ieder van vier vaten, nevens elkander te stellen. Men dient hierbij de verhouding in acht te nemen, dat het in de ontwikkelingsvaten bevatte zoutzuur juist voldoende is, om het chloreum te leveren, benoodigd ter verzadiging van den in de kast bevatten kalk. Nemen wij aan, dat het beschikbare zoutzuur een spec. gewigt heeft van 1,18, en dus, volgens de tabel in het artikel zoutzuur opgegeven, 35,3 percent chloor bevat, dan zou het, daar slechts de helft van het chloreum als zoodanig verkregen wordt, 17,6 percent chloorgas leveren. Daar nu, volgens proeven van *Ure*, 100 pond watervrije kalk 85 pond chloreum ter volledige verzadiging noodig heeft, zoo zou die 100 pond kalk 540 pond zoutzuur van de onderstelde sterkte behoeven. Bedenkt men echter, dat door den in den bruinsteen zoo dikwijls in geringe hoeveelheid bevatten koolzuren kalk eenig zoutzuur verzadigd wordt, dat voorts een gedeelte van het zoutzuur niet in werking komt, dat eindelijk een gedeelte van het chloorgas zeker verloren gaat, dan kan de zoo even berekende hoeveelheid zoutzuur ten minste de helft hooger, en dus op 810 pond gesteld worden. Daar nu de vermelde groote ontwikkelingsvaten eenen inhoud bezitten van 200 pinten, zoo kunnen zij, tot op ongeveer $\frac{4}{5}$ gevuld, 250 Ned. pond zoutzuur opnemen, en ieder van hen zou dus ter verzadiging van 31 pond kalk voldoende zijn. Van den bruinsteen, in den trechter bevat, wordt slechts een gedeelte opgelost, het overige echter bij de eerstvolgende bewerking op nieuw gebruikt.

Zeer belangrijk is het, de ontwikkeling van het chloorgas zoo langzaam te doen plaats hebben, dat de kalk niet merkbaar warm wordt, omdat anders een gedeelte van den gevormden chloorkalk in chloorzuren kalk overgaat, die niet de minste bleekkracht bezit.

Wanneer het chloreum uit bruinsteen, keukenzout en zwavelzuur bereid wordt, dan heeft men volgens de ondervinding op 100 pond watervrijen kalk 143 pond keukenzout, 200 pond bruinsteen, en 257 pond zwavelzuur van 1,65 spec. gewigt noodig, waaruit men dan 214 pond chloorkalk verkrijgt. Daarbij valt echter nog op te merken, dat de fabrikanten den chloorkalk niet altijd in den volkomen verzadigden toestand in den handel brengen, maar hem naar graden van sterkte verkoopen. (Men zie Chlorometrie.)

Gelijk wij reeds zeiden, mag de verzadiging slechts langzaam plaats hebben, en men heeft, bij groote hoeveelheden, waar de verhitting hooger stijgt, ten minste 4 dagen ter verzadiging noodig, terwijl kleine hoeveelheden van eenige centenaars in 18 tot 20 uren gereed kunnen worden gemaakt.

In plaats van de lage vlakke verzadigingskamers, straks beschreven, bezigt men dikwijls ook andere toestellen. Zoo vindt men in vele fabrieken groote cylindrische bakken van zandsteen, die uit onderscheidene, met asphalt of klei verbondene stukken bestaan, en zóó diep in den grond zijn gegraven, dat de bovenste opening met den bodem gelijk komt. Zij hebben van boven eene opening zoo wijd, als tot het inbrengen van het kalkhydraat en tot het uithalen van den gereeden chloorkalk voldoende is. Het chloorgas komt van boven in den bak en zakt door zijne zwaarte tot op den kalk, die op den bodem is uitgespreid.

In vele fabrieken bedient men zich nog van groote kamers, die uit platen van kwartszandsteen, of uit hard gebranden metselsteen bestaan, waarbij als

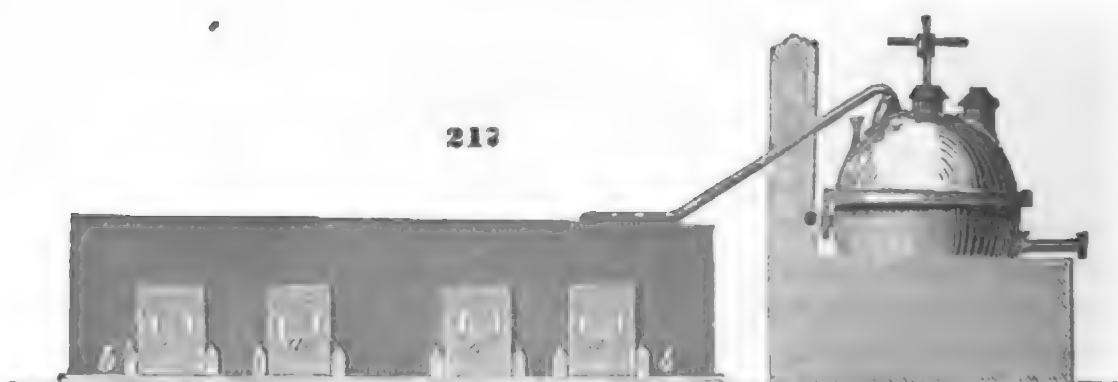
cement een mengsel van gelijke deelen pek, hars en droog gips dient. Deze kamers zijn dikwijls zeer groot, b. v. 30 voet lang, 20 voet breed en 10 voet hoog. Zij hebben aan de eene zijde eene deur, die door middel van zelfkant en bestrijking met eene pap van klei gesloten kan worden.

Doelmatig is het, aan de kamer twee tegen over elkander liggende, goed digtgesmeerde vensters te geven, om de vorderingen der gasopslorping aan de kleur der lucht en andere kenteekenen te kunnen waarnemen en om bij het werken in de kamer het benoodigde licht te geven. De toeleiding van het chloreum geschiedt ook hier van boven, omdat het zich zóó beter naar alle kanten verspreidt, dan wanneer het van onderen in de kamer komt, in welk geval de kalk, het digst bij de ingangsopening gelegen, sterker dan de overige zou verzadigd worden. Om tegen het einde van den arbeid eene sterke ventilatie in de kamer te verkrijgen, voorziet men haar bovenste bekleedsel met een groot waterventiel. Wordt dit, te gelijk met de deur geopend, dan vult zich de kamer in korten tijd met versche lucht, zoodat de arbeiders zich daarin vermogen op te houden. Tegen de binnenste zijwanden van de kamer worden 2 voet breede en 8 tot 10 voet lange, met eenen 1 duim hoogen rand voorziene bakken geschoven, waarop het kalkhydraat is uitgespreid. Van zulke bakken worden er verscheidene boven elkander tot op eene hoogte van 5 tot 6 voet aangebracht en wel zóó, dat er tusschen ieder paar bakken steeds eene tusschenruimte van ongeveer ½ voet overblijft. Men brengt nu eerst de helft van de met kalk bedekte bakken in de kamer, sluit haar, en laat 2 dagen lang chloreum instroomen. Na verloop van dezen tijd wordt de kamer gelucht, waarop een arbeider naar binnen gaat, om de tweede helft der bakken, met verschen kalk belegd, tusschen de eerste in te schuiven, en tevens den half gereeden chloorkalk van de eerste om te zetten. De deur wordt nu wederom gesloten, op nieuw 2 dagen lang chloor ontwikkeld, de kamer dan weder gelucht, en de nu gereede chloorkalk van de eerste helft der bakken terstond in de kamer zelve in vaten gedaan, waarna de bakken met verschen kalk worden gevuld, weder ingezet, enz., zoo dat alle 2 dagen de kamer geopend, de bakken, die er 4 dagen in hebben vertoefd, geledigd en op nieuw van kalk voorzien worden. Het voordeel dezer handelwijze is daarin gelegen, dat de opslorping van het chloreum in de eerste tijdperken van het proces, zoo lang de kalk er nog maar weinig van heeft opgenomen, veel sneller voortgaat, dan tegen het einde, weshalve het dan ook daar, waar de kamer telkens na verloop van 4 dagen geheel geledigd en op nieuw weder gevuld wordt, noodig is, de chloorontwikkeling in den beginne sneller dan tegen het einde te doen plaats hebben, en bij het openen van de kamer veel chloreum te laten verloren gaan, doordien tegen het einde van het proces de opslorping door den bijna geheel verzadigden kalk zeer langzaam plaats heeft, en de kamer, wilde men de geheele opslorping van het voorhandene chloreum afwachten, welligt nog verscheidene dagen gesloten zou moeten blijven.

In weêrwil van deze voordeelen is de zoo even beschrevene handelwijze slechts weinig in gebruik, omdat het bij haar niet mogelijk is, den chloorkalk van willekeurige, altijd gelijke verzadiging te verkrijgen, welligt ook, omdat het dikwijls uitnemen en inzetten van zoo vele bakken een zeer moeijelijk werk is. Veel meer in gebruik zijn de kamers zonder bakken, zoo dat de kalk slechts onder op den bodem wordt uitgespreid. Zulke kamers mogen dan slechts nagenoeg 6 voet of juist zoo hoog zijn, dat de werklieden daarin kunnen overeind staan. Om den, in lagen van 3 tot 4 duim liggenden, kalk overal gelijkmatig te verzadigen, is het noodig, hem dikwijls met breede harken om te werken, waarvan de stelen door openingen met kalk gevuld of door stopbussen heengaan, en zoo van buiten gehanteerd kunnen worden.

Fig. 217 vertoont de smalle voorzijde eener kamer met vier afdeelingen,

23




die elk uit eenen bijzonderen ontwikkelingstoestel met chloreum voorzien worden. In de teekening is slechts een dezer looden ontwikkelingstoestellen van de boven verklaarde inrigting te zien. *a a* de deuren, elk met 2 vensters, *b b* de stopbussen voor de harkstelen.

Behalve den vasten poedervormigen chloorkalk kan men ook een dergelijk præparaat in den vloeibaren toestand bereiden, wanneer men chloreum in kalkmelk leidt, waarbij zich de kalk met eene nog grootere hoeveelheid chloreum verbindt, dan dit bij het droge kalkhydraat het geval is. Om deze grootere sterkte kan de vloeibare chloorkalk in enkele gevallen de voorkeur verdienen boven den drogen, ofschoon die voorkeur daar wegvalt, waar men, gelijk b. v. bij het gebruik als bleekmiddel, eene sterke verdunning noodig heeft. Als handelsartikel zal hij om zijnen vloeibaren toestand wel nimmer opgang maken, omdat vloeibare ligchamen reeds over het algemeen minder voor het vervoer geschikt zijn, dan vaste, en men bij den vloeibaren chloorkalk eene groote hoeveelheid water noodeloos mede te vervoeren heeft.

Door oplossing van drogen chloorkalk in water ontstaat ten hoogste eene oplossing van 6° B., terwijl de vloeibaar bereide chloorkalk 8° tot 9° B. aanwijst.

In weêrwil van den vrij lagen prijs, waarvoor men den bruinsteen in den handel verkrijgen kan, is hij toch bij de fabrikatie van den chloorkalk in het groot de hoofduitgave, en men heeft dus menigmaal beproefd, het opgeloste manganesium uit de bijna geene waarde hebbende oplossing in den toestand van superoxyde terug te krijgen, hetgeen evenwel tot dus verre slechts langs eenen omslagtigen en kostbaren weg mogelijk was. Daarentegen heeft men verschillende middelen ter bereiding van chloreum zonder bruinsteen voorgeslagen, waaronder zich die, welke door *Charles Dunlop* is uitgevonden, door het vernuftige van het denkbeeld onderscheidt. Hij vervaardigt een mengsel uit keukenzout en salpeterzuur natron (Chili-salpeter) en verhit het met zwavelzuur. Door de wisselwerking van het hierbij vrij wordende zout- en salpeterzuur wordt chloreum en salpeterigzuur ontwikkeld, dat hij nu door sterk zwavelzuur heenleidt. Dit laatste slorpt het salpeterigzuur op en laat het chloreum door, dat in de chloorkalkkamer geleid wordt. Hierop drijft hij dampkringslucht door het zwavelzuur heen, waardoor zich het salpeterigzuur tot salpeterzuur oxydeert. Het zoo verkregene mengsel van zwavel- en salpeterzuur laat hij nu op enkel keukenzout, zonder Chili-salpeter werken, waardoor wederom chloreum en salpeterigzuur ontstaan, enz. Mogt dit proces in het groot, zonder veel verlies van salpeterigzuur, uitvoerbaar zijn, dan zou inderdaad niets anders dan keukenzout en zwavelzuur verbruikt worden, en, daar het zoo verkregene Glauberzout, tot fabrikatie van soda gebezigd wordende, zijn' prijs volkomen opbrengt, zoo zouden de kosten van chloorbereiding, vuur en arbeidsloon uitgezonderd, bijna op niets uitloopen.

EIGENSCHAPPEN VAN DEN CHLOORKALK. Hij vormt, goed bereid, een wit, droog, ofschoon eigentlijk niet stoffig poeder, van eenen slappen chloorachtigen reuk. In water lost zich de onderchlorigzure kalk en het chloorcalcium op, terwijl kalkhydraat onopgelost terug blijft.

Aan den vrijen toegang van de dampkringlucht blootgesteld, wordt de onderchlorigzure kalk door het koolzuur van de lucht allengs ontleed, weshalve hij in goed sluitende vaten moet bewaard worden. Wordt de oplossing gedurende langen tijd gekookt, dan verandert de onderchlorigzure kalk in chloorzuren kalk, waardoor de bleekende werking verloren gaat. Dezelfde zelfontmenging heeft plaats, als hij langer wordt bewaard, weshalve versch bereide chloorkalk de voorkeur verdient boven oude. Wordt zijne oplossing met sterke zuren, zoo als zwavelzuur, zoutzuur en dergl. vermengd, dan ontwikkelt zich het onderchlorigzuur in groote hoeveelheid, en men heeft het derhalve bij het gebruik van den chloorkalk in zijne magt, de werking naar verkiezing te versterken, door er meer of minder zuur bij te voegen.

De chloorkalk dient voornamelijk tot het bleeken van katoen, linnen en papier, ter bereiding van chloorkali en chloornatron, ter vervaardiging van chloorzure kali, tot berookingen bij besmettelijke ziekten (in dit geval met water en zwavelzuur vermengd) en tot verschillende andere oogmerken.

**Chloornatron,** zie Chloorkali.

**Chloorzure kali.** Het menigvuldige gebruik van dit belangrijke zout in de vuurwerkmakerij, alsmede tot ontploffende mengsels voor perkussiewapenen, heeft in den jongsten tijd zulk eene uitbreiding verkregen, dat zijne bereiding in chemische fabrieken in het groot geschiedt.

De oude, ook thans nog hier en daar gebruikelijke methode van bereiding der chloorzure kali is de volgende: Men bereidt eene geconcentreerde oplossing van gezuiverde potasch in 2 tot 3 deelen water en leidt er in eenen Woulfschen toestel zóó lang eenen stroom van chloorgas door heen, tot het niet meer wordt opgeslorpt. In den beginne, en zoo lang er nog overvloed van koolzuur alkali voorhanden is, ontstaat slechts chloorkalium en onderchlorigzure kali, terwijl het koolzuur zich met de helft van de kali tot dubbele koolzure kali verbindt. Eerst in de latere tijdperken van het proces, als zich het koolzuur gasvormig ontwikkelt, ontstaat er, in plaats van het onderchlorigzuur, chloorzuur. De oxydatie van het chloreum geschiedt enkel door de zuurstof van dat gedeelte kali, dat zich, na verlies van de zuurstof, met chloor tot chloorkalium verbindt. Uit 6 atomen kali en 12 atomen chloreum wordt 1 atoom chloorzure kali en 5 atomen chloorkalium gevormd, óf, naar het gewigt, uit 100 deelen koolzure kali en 51,3 chloreum 30 deelen chloorzure kali en 89,9 deelen chloorkalium. Men brengt nu al het vocht, met het uitgescheidene zout (chloorkalium en chloorzure kali) in eene kolf of schaal, en laat het eenen korten tijd koken, waardoor de omzetting van de onderchlorigzure kali in chloorzure kali volkomen wordt. Mogt zich, in weêrwil van het koken, niet al het zout oplossen, dan voegt men er, tot dat dit punt bereikt is, nog wat water bij, en brengt de, door een weinig kiezelaarde (uit de koolzure kali afkomstig) troebele vloeistof op een filtrum. Bij het koud worden scheidt zich de chloorzure kali in de gedaante van fijne, zeszijdige, dikwijls in de fraaiste regenboogskleuren spelende kristalbladertjes, en tegelijk ook een gedeelte van het chloorkalium in naaldvormige kristallen af. Na de volkomene afkoeling giet men de vloeistof van de uitgescheidene zoutmassa af, voegt bij deze een weinig koud water, om het chloorkalium te verwijderen, en zuivert de verkregene chloorzure kali door haar herhaaldelijk om te kristalliseren. De opbrengst, die, gelijk wij zoo even zeiden, 30 pct. moest bedragen, valt veel geringer uit, en gaat zelden de 10 pct. te boven, deels omdat de gezuiverde potasch, waarvan men zich pleegt te bedienen, nog kleine hoeveelheden vreemde zouten en water bevat, deels omdat een gedeelte van de chloorzure kali bij de kristallisatie verloren gaat.

*Liebig* leerde het eerst chloorzure kali door middel van chloorkalk

bereiden. Men verhit chloorkalk met een weinig water, tot hij niet meer bleekend werkt, waarbij de onderchlorigzure kalk zich in chloorcalcium en chloorzuren kalk ontleedt, lost hem vervolgens in heet water op, concentreert de vloeistof, na de afzetting van het kalkhydraat, door uitdamping, voegt er chloorkalium bij en laat haar koud worden, waarna de door wederzijdsche ontleding van den chloorzuren kalk en van het chloorkalium gevormde chloorzure kali uitkristalliseert. De eenigste moeijelijkheid bij deze handelwijze is daarin gelegen, dat zich de chloorkalk niet zoo ligt ontleedt, als men gewoonlijk aanneemt. Men kan eene oplossing daarvan meer dan een uur aan den kook houden, zonder dat de bleekkracht verloren gaat. Het best is het, zoo als wij vroeger zeiden, den chloorkalk met een weinig water tot eenen brij te maken en dezen tot droogwordens toe kokend uit te dampen.

De op deze wijze verkregene koolzure kali kristalliseert niet, gelijk anders, in bladertjes, maar in prismatische kristallen, bij het omkristalliseren neemt zij echter de gewone tafelvormige gedaante aan. Het is voorts, om al de chloorzure kali te verkrijgen, noodig, het mengsel van den gekookten chloorkalk met het chloorkalium 3 tot 4 dagen lang ter kristallisering te laten staan, omdat de vorming van de chloorzure kali nog gedurende langen tijd voortgaat.

Veel gemakkelijker gelukt de bereiding op de volgende wijze: 1 oud pond gebrande kalk wordt tot dunne kalkmelk gebluscht, vervolgens met sterke bijtende kaliloog, welke 18 lood kali bevat, vermengd, en er nu, onder gestadige omroering, zóó lang chloorgas doorheen geleid, als daarvan nog wordt opgeslorpt. Nadat het geheel ongeveer 24 uur aan zich zelf is overgelaten, scheidt men de uitgescheidene chloorzure kali daarvan af, en zuivert haar door herhaalde omkristallisering.

De chloorzure kali komt gewoonlijk voor in dunne, tafelvormige bladertjes, óf, wanneer zij fabriekmatig bij groote hoeveelheden werd bereid, in vrij dikke, tafelvormige kristallen. De smaak heeft eenige overeenkomst met dien van den salpeter, maar is, om de moeijelijke oplosbaarheid, zwakker. 100 deelen water lossen bij 15° slechts 6 deelen, in de kookhitte daarentegen 60 deelen chloorzure kali op. In eenen kroes verhit, wordt zij reeds lang vóór het gloeijen vloeibaar en ontwikkelt, sterker verhit, eene groote hoeveelheid zuurstofgas. Om evenwel al het zuurstofgehalte uit te drijven, is gloeihitte noodig. Zij geeft daarbij 39,15 pct. zuurstofgas en gaat geheel in chloorkalium over. In eenen mortier sterk gewreven, knettert zij, werpt enkele vonkjes uit, en geeft licht in het duister. Op gloeijende kolen geworpen, ontploft zij even als de salpeter, maar veel sterker. Phosphorus op een aanbeeld met een weinig chloorzure kali bestrooid, en met eenen hamer slechts ligt geslagen, ontploft met eenen sterken knal. Dergelijke ontploffingen hebben plaats, wanneer een zamengewreven mengsel van chloorzure kali met zwavel, cinnaber, zwavelantimonium, suiker en andere brandbare ligchamen tusschen harde voorwerpen geslagen wordt; waarop het gebruik tot perkussiedopjes berust. Een innig mengsel van 1 deel zwavel met 3 deelen chloorzure kali geraakt door een droppel sterk zwavelzuur oogenblikkelijk in brand, waarop de vroeger zoo algemeen verspreide, maar tegenwoordig, door de bekende lucifers, geheel verdrongene chemische vuurtuigen berustten.

*Berthollet* gebruikte de chloorzure kali in plaats van den salpeter tot het vervaardigen van buskruid, en verkreeg ook inderdaad een buitengemeen sterk werkend kruid (muriatisch kruid). Dit buskruid heeft echter om zijne al te groote gevaarlijkheid, en omdat het bij de verbranding terugblijvende overschot van chloorkalium het ijzer der geweren ligt doet roesten, geenen opgang gemaakt, wordt echter nog hier en daar in plaats van het knalkwik tot vulling van de perkussiedopjes gebezigd. 50 deelen chloorzure kali, 27 deelen koolpoeder en 23 deelen zwavel geven het gewone mengsel

voor perkussiedopjes, ofschoon het knalkwik verre de voorkeur verdient. In Engeland worden de voor het militaire gebruik bestemde slaghoedjes uit chloorzure kali en knalkwik vervaardigd. De bij de perkussiegeweren gebruikelijke ontplofbare massa bestaat uit een mengsel van chloorzure kali, zwavelantimonium en een weinig zwavel.

In de grootste hoeveelheid wordt de chloorzure kali bij het vuurwerkmaken gebruikt, waar zij bij de vervaardiging van het gekleurde licht dient, om de, ter behoorlijke ontwikkeling van de kleur noodige, zeer hooge temperatuur voort te brengen. In het artikel vuurwerk kan men daaromtrent het nadere vinden.

**Chloorzuur,** bestaat uit 2 atomen chloor tegen 5 atomen zuurstof, op 100 deelen dus uit 47,9 chloreum en 52,1 zuurstof. Eene kleur- en reukelooze, zeer zuur smakende, niet vlugtige vloeistof, van eene bijna olieachtige consistentie. Het chloorzuur is slechts als bestanddeel van de chloorzure zouten, vooral van de chloorzure kali van technisch belang.

**Chloroform.** Eene in verschillende opzigten zeer belangrijke vloeistof, welke, wat hare natuur betreft, zich bij de æthersoorten aansluit. De naam doelt op de bestanddeelen formyle en chloor, waarover zoo aanstonds nader zal gehandeld worden. Hij ontstaat door de inwerking van chloorkalk op wijngeest, azijnzuur en meer andere aan deze verwante organische verbindingen.

Onder de verschillende bereidingswijzen van den chloroform schijnt zich die van *Böttger* door goedkoopheid en ruime opbrengst voordeelig te onderscheiden, weshalve wij haar hier zullen beschrijven. Gelijke gewigtsdeelen chloorkalk, die geen vrij chloreum bevatten mag, maar slechts den bekenden flaauwen reuk van onderchlorigzuur bezitten moet, en gekristalliseerd zuiver azijnzuur natron worden in eenen mortier in den fijn gepulveriseerden toestand zeer naauwkeurig met elkander vermengd, daarop in eenen aarden, porseleinen of ijzeren retort gebracht en bij een sterk kolenvuur aan de destillatie onderworpen. De destillatie, die zonder de minste opblazing of opstijging der massa plaats heeft, wordt zóó lang voortgezet, tot dat er geen droppel vocht meer overgaat. Als destillaat verkrijgt men eene aanzienlijke hoeveelheid verdund aceton en eene geringe hoeveelheid geelachtig gekleurden chloroform; het eerste ligt uit hoofde van zijn geringer specifiek gewigt op den laatsten. Uit 1 Ned. pond azijnzuur natron en even zoo veel chloorkalk verkrijgt men 7 ons 5 lood waterachtig aceton en ongeveer 4 lood chloroform. Men zuigt nu met eenen hevel den chloroform op en brengt hem in een droog glas, waarop men het aceton in eenen glazen retort met zóó veel nieuwen chloorkalk vermengt, tot er eene brijachtige, niet vloeibare massa ontstaat, die zich van zelf niet onbelangrijk verwarmt. De retort wordt zoo snel mogelijk met eene koelbuis verbonden, vervolgens eerst zwak en van lieverlede sterker met eene spirituslamp van dubbele trekking verhit, waarbij eene aanzienlijke hoeveelheid van den zuiversten chloroform met nog onontleed aceton overgaat. De chloroform wordt bij den vroeger verkregenen gedaan, het aceton echter weder met chloorkalk gedestilleerd, enz. Na drie of vier destillatiën gaat noch aceton noch chloroform meer over, en men heeft nu niets meer te doen, dan den verkregenen chloroform over grof gepulveriseerden bijtenden kalk met eene eenvoudige spirituslamp om te destilleren. De opbrengst moet, volgens *Böttger*, uit 25 Ned. lood chloroform uit 1 ℔ azijnzuur natron bestaan.

De methode van *Böttger* is door *Reich* in zoo verre gewijzigd, dat hij, in plaats van chloorkalk, droog chloornatron (door verzadiging van in de lucht verweërde soda met chloor verkregen) bezigt, omdat dit minder vrij chloreum bevatten moet, dan de chloorkalk. Uit één pond azijnzuur natron worden volgens *Reich* 25 tot 30 Ned. looden chloroform verkregen.

De chloroform is een waterhelder, zeer dunvloeibaar vocht, van eenen sterken, niet onaangenamen, zoetachtig ætherischen reuk en gelijken smaak. Hij bezit een specifiek gewigt van 1,48, is dus veel zwaarder dan water, kookt bij 60,8°, is slechts met moeite aan te steken; met water laat hij zich niet vermengen, maar gemakkelijk en in iedere verhouding met wijngeest, æther en vlugtige, alsmede vette oliën. Hij lost vele harsen met gemak op, ook de gutta percha, met welke hij zich in iedere verhouding tot eene wezentlijk filtreerbare oplossing vereenigt, welke in de lucht den chloroform snel laat verdampen en de gutta percha met geheel onveranderde eigenschappen terug laat. Caoutchouc met chloroform overgoten, zwelt buitengemeen snel tot eene gelei op, maar slechts een zeer klein gedeelte wordt in den chloroform opgelost, die daardoor eene dikvloeibare consistentie verkrijgt en bij het verdampen de caoutchouc in eenen onveranderden toestand terug laat.

Ingeademd verwekken de dampen van den chloroform eene soortgelijke bedwelming als die van den æther, maar nog sneller en zekerder, ook zijn nadeelige gevolgen veel zeldzamer bij de door chloroform te weeg gebrachte narkose, dan bij den æther, weshalve dan ook deze laatste door den eersten bijna geheel verdrongen is.

De chloroform is eene verbinding van 1 atome formyle met drie dubbele atomen chloor, aldus formylesuperchloride. Met den naam formyle echter (afgeleid van *acidum formicicum*, mierenzuur, eene verbinding van formyle met zuurstof) bestempelt men eene op zich zelve in den geïsoleerden toestand nog niet bekende verbinding van 2 atomen koolstof en 2 atomen waterstof.

Er valt niet aan te twijfelen, of de chloroform zal nog eenmaal eene groote rol in de techniek spelen als oplossingsmiddel, ter bereiding van spoedig drogende vernissen en tot andere doeleinden, daar de materialen, tot zijne bereiding benoodigd, zoo goedkoop zijn. In den handel kost het $\frac{1}{2}$ Ned. pond *f* 3.50, en bij fabriekmatige bereiding zou het zeker tot eenen nog lageren prijs kunnen geleverd worden.

**Chlorometrie.** Onder dit woord verstaat men de bepaling van de ontkleurende kracht van den chloorkalk en van de overige overeenkomstige chloorverbindingen.

Reeds voor vele jaren maakte *Gay Lussac* eene chlorometrische handelwijze bekend, die in weêrwil van hare onvolmaaktheid veel werd toegepast, en bestond in het bepalen van de hoeveelheid der te onderzoeken chloorverbinding, benoodigd om eene gegevene hoeveelheid zwavelzure indigo-oplossing van bepaalde sterkte te ontkleuren. Daar echter de in den handel voorkomende indigo-soorten veel in waar indigo-gehalte verschillen, zoo wijzigde hij, om een proefvocht van steeds gelijk indigo-gehalte te verkrijgen, zijne handelwijze in dier voege, dat hij eene uit deze of gene indigo-soort bereide oplossing zoo verre verdunde, dat zij juist door het 10$^{de}$ van haar volumen chloorgas ontkleurd werd.

Daar het echter bij het onderzoek van den chloorkalk tot technische doeleinden van minder belang is, het absolute chloorgehalte te weten, dan de deugd van het præparaat, dat is, zijn gehalte aan zuiveren werkzamen onderchlorigzuren kalk te kennen, zoo maakte hij uit naauwkeurige proefnemingen op, dat 9,87 grammen, of (in een rond getal en met eene voor technische bedoelingen voldoende naauwkeurigheid) 10 grammen van den sterksten chloorkalk, in 1000 grammen of 1 liter water opgelost, een aan het zijne gelijk volumen chloorgas bevat, en bij gevolg in staat is, om het tienvoudige volumen der straks vermelde indigo-oplossing te ontkleuren. Gesteld dus, dat men 10 grammen van een uit den handel verkregen monster chloorkalk in een liter water had opgelost, en zag, dat de oplossing een

tienmaal grooter volumen der indigo-oplossing ontkleurde, dan zou men besluiten, dat het monster uit verzadigden chloorkalk bestond. Ontkleurden zich slechts 6 vol. indigo-oplossing, dan zou het monster $\frac{6}{10}$ of 60 pct. zuiveren chloorkalk bevatten.

Hoe vernuftig en doelmatig deze methode bij den eersten oogopslag ook schijnen moge, is zij toch in menig opzigt werkelijk onvolmaakt, waartoe de onvermijdelijk plaats hebbende langzame zelfontmenging van het proefvocht veel bijdraagt, zoodat men slechts dan naauwkeurige resultaten mag verwachten, wanneer dit versch bereid is.

Daarom heeft *Gay Lussac* zelf later eene gewijzigde handelwijze bekend gemaakt, bij welke, in plaats van de indigo-oplossing, eene oplossing van arsenigzuur (wit arsenikum) in zoutzuur gebruikt wordt, en die daarop berust, dat arsenigzuur door chloreum tot arsenikzuur geoxydeerd wordt. Hij bereidt nu zulk eene arsenikum-oplossing in dien graad van verdunning, dat zij juist een aan het hare gelijk volumen chloorgas vereischt, hetwelk bereikt wordt, door 4,44 grammen wit arsenikum eerst in zoutzuur op te lossen, en de oplossing met water tot op 1000 grammen of 1 liter te verdunnen, en noemt haar normale arsenikum-oplossing. Derhalve zouden 10 grammen chloorkalk, in 1 liter water opgelost, 1 liter der arsenikum-oplossing juist oxyderen.

Om het oogenblik te weten, waarop het arsenigzuur geoxydeerd is en men met de bijvoeging der chloorkalk-oplossing moet ophouden, bedient zich *Gay Lussac* weder van de indigo-oplossing, welke natuurlijk voor dit doel geenen bepaalden graad van sterkte behoeft. Tot dat oogmerk wordt de arsenikum-oplossing met eenige droppels indigo-oplossing blaauw gekleurd, en nu met de allengsche toevoeging van de chloorkalk-oplossing begonnen, waarbij de blaauwe kleur, zoo lang er nog arsenigzuur voorhanden is, onveranderd blijft. Op het oogenblik echter, dat er, na plaats gehad hebbende oxydatie van het arsenigzuur, het geringste overschot van chloorkalk in de vloeistof komt, wordt de blaauwe kleur verwoest.

Het tot dit onderzoek dienende instrument is een maatglaasje, dat in 100 gelijke ruimtedeelen is verdeeld. Men vult het tot op de bovenste, met 0 geteekende verdeelingsstreep met de normale arsenikum-oplossing, giet deze in eenen beker over en kleurt haar met eenige droppels indigo-oplossing blaauw. Na het maatglaasje te hebben omgespoeld, vult men het weder tot aan de 0 met de oplossing van chloorkalk (namelijk 1 deel op 100 deelen water) en voegt deze bij de arsenikum-oplossing, welke daardoor in den regel niet zal worden ontkleurd, omdat de gewone chloorkalk zelden volkomen verzadigd is. Men vult dus het maatglaasje nogmaals met chloorkalk-oplossing, en giet daarvan zoo lang in de arsenikum-oplossing, tot dat de blaauwe kleur verdwijnt. Het is nu klaar, dat de deugd van den chloorkalk in de omgekeerde reden staat tot de verbruikte hoeveelheid zijner oplossing. Gesteld, men had juist 100 ruimtedeelen chloorkalk-oplossing tot de ontkleuring der normale arsenikum-oplossing noodig, dan was het monster chloorkalk volkomen verzadigd, en zou het 100 percent zuiveren chloorkalk bevatten; gesteld daarentegen, dat men 150 ruimtedeelen verbruikt had, dan was de chloorkalk in de verhouding van 150 : 100 slapper, en bevatte dus, naar de evenredigheid $150 : 100 = 100 : x$, $\frac{10000}{150}$ of 66,6 percent.

In plaats van de arsenikum-oplossing in hetzelfde glaasje af te meten, dat naderhand voor den chloorkalk gebruikt wordt, is het, ter vermijding der gestadige omspoeling, gemakkelijker, zich tot het eerste doel van een proefglaasje (pipette) te bedienen, dat, tot eene bepaalde verdeelingsstreep gevuld, juist honderd ruimtedeelen bevat, maar geene verdere verdeeling behoeft, omdat men van de arsenikum-oplossing altijd maar 100 ruimtedeelen te meten heeft.

Om de gestadige, alhoewel dan ook zeer eenvoudige berekeningen te vermijden, kan men zich van de tabel bedienen, hier gegeven, waarbij wij vooraf de opmerking maken, dat zij in de eerste rij het door de proefneming gevondene getal ruimtedeelen van den chloorkalk, in de tweede het volumen van het daarin bevatte chloorgas, dat de bleekkracht uitoefent, opgeeft. Men zou bij de tabel nog gemakkelijk eene derde rij kunnen voegen, waarin het werkzame chloorgehalte in percenten van den drogen chloorkalk werd opgegeven, maar de kennis van dit laatste heeft geene praktische waarde, daar het altijd maar te doen is om de beoordeeling van de deugd van den chloorkalk, in vergelijking met eenen volkomen verzadigden. De eerste regel van de tabel geldt dus voor verzadigden chloorkalk, van welken 100 ruimtedeelen worden verbruikt, en welks chloorgehalte op 100 is gesteld.

**Tabel ter bepaling van het chloorgehalte in chloorkalk naar ruimtepercenten van het chloorgas.**

| Chloorkalk-oplossing. | Chloorgehalte. | Chloorkalk-oplossing. | Chloorgehalte. | Chloorkalk-oplossing. | Chloorgehalte. | Chloorkalk-oplossing. | Chloorgehalte. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 100 | 138 | 72.5 | 176 | 56.8 | 214 | 46.7 |
| 101 | 99 | 139 | 71.9 | 177 | 56.5 | 215 | 46.5 |
| 102 | 98 | 140 | 71.4 | 178 | 56.2 | 216 | 46.3 |
| 103 | 97.1 | 141 | 70.9 | 179 | 55.9 | 217 | 46.1 |
| 104 | 96.1 | 142 | 70.4 | 180 | 55.5 | 218 | 45.9 |
| 105 | 95.2 | 143 | 69.9 | 181 | 55.3 | 219 | 45.7 |
| 106 | 94.3 | 144 | 69.4 | 182 | 54.9 | 220 | 45.5 |
| 107 | 93.4 | 145 | 69.0 | 183 | 54.6 | 221 | 45.2 |
| 108 | 92.6 | 146 | 68.5 | 184 | 54.3 | 222 | 45.0 |
| 109 | 91.7 | 147 | 68.0 | 185 | 54.1 | 223 | 44.8 |
| 110 | 90.9 | 148 | 67.6 | 186 | 53.8 | 224 | 44.6 |
| 111 | 90.1 | 149 | 67.1 | 187 | 53.5 | 225 | 44.4 |
| 112 | 89.3 | 150 | 66.7 | 188 | 53.2 | 226 | 44.2 |
| 113 | 88.5 | 151 | 66.2 | 189 | 52.9 | 227 | 44.0 |
| 114 | 87.7 | 152 | 65.8 | 190 | 52.6 | 228 | 43.8 |
| 115 | 86.9 | 153 | 65.4 | 191 | 52.4 | 229 | 43.6 |
| 116 | 86.2 | 154 | 64.9 | 192 | 52.1 | 230 | 43.5 |
| 117 | 85.5 | 155 | 64.5 | 193 | 51.8 | 231 | 43.3 |
| 118 | 84.7 | 156 | 64.1 | 194 | 51.5 | 232 | 43.1 |
| 119 | 84.0 | 157 | 63.7 | 195 | 51.3 | 233 | 42.9 |
| 120 | 83.3 | 158 | 63.3 | 196 | 51.0 | 234 | 42.7 |
| 121 | 82.6 | 159 | 62.9 | 197 | 50.8 | 235 | 42.5 |
| 122 | 82.0 | 160 | 62.5 | 198 | 50.5 | 236 | 42.4 |
| 123 | 81.3 | 161 | 62.1 | 199 | 50.3 | 237 | 42.2 |
| 124 | 80.6 | 162 | 61.7 | 200 | 50.0 | 238 | 42.0 |
| 125 | 80.0 | 163 | 61.4 | 201 | 49.7 | 239 | 41.8 |
| 126 | 79.4 | 164 | 61.0 | 202 | 49.5 | 240 | 41.7 |
| 127 | 78.7 | 165 | 60.6 | 203 | 49.3 | 241 | 41.5 |
| 128 | 78.1 | 166 | 60.2 | 204 | 49.0 | 242 | 41.3 |
| 129 | 77.5 | 167 | 59.9 | 205 | 48.8 | 243 | 41.1 |
| 130 | 76.9 | 168 | 59.5 | 206 | 48.5 | 244 | 41.0 |
| 131 | 76.3 | 169 | 59.1 | 207 | 48.3 | 245 | 40.8 |
| 132 | 75.7 | 170 | 58.8 | 208 | 48.1 | 246 | 40.6 |
| 133 | 75.2 | 171 | 58.5 | 209 | 47.8 | 247 | 40.5 |
| 134 | 74.6 | 172 | 58.1 | 210 | 47.6 | 248 | 40.3 |
| 135 | 74.1 | 173 | 57.8 | 211 | 47.4 | 249 | 40.2 |
| 136 | 73.5 | 174 | 57.5 | 212 | 47.1 | 250 | 40.0 |
| 137 | 73.0 | 175 | 57.1 | 213 | 46.9 | | |

Onder de menigte andere voorgeslagene manieren van onderzoek, heeft die van *Dalton*, door *Otto* verbeterd, veel opgang gemaakt. Zij berust daarop, dat ijzervitriool, zwavelzuur ijzeroxydule, door de inwerking van chloreum in het overeenkomstige oxydezout veranderd wordt. Men lost tot dat einde 39 grein zuiver ijzervitriool in 4 lood water op en voegt bij de oplossing een weinig zwavelzuur. Van den te onderzoeken chloorkalk worden alsdan 50 grein met water tot eenen brij gemaakt en deze nog verder verdund, tot dat de oplossing juist toereikend is, om een in 100 graden verdeeld maatglaasje, dat tot aan de bovenste verdeelingsstreep ongeveer 100 grammen water kan bevatten, te vullen. Van deze chloorkalk-oplossing wordt nu van lieverlede bij kleine hoeveelheden en onder omschudding zóó

veel bij den vitriool gevoegd, tot deze juist geoxydeerd is, hetgeen men daaraan herkent, dat een droppel, op eene glazen plaat gebracht, door bijvoeging van kaliumijzercyanide (rood bloedloogzout) geen blaauwen neêrslag meer geeft. Men leest nu het getal graden van den verbruikten chloorkalk af en vindt uit de volgende tabel de hoeveelheid des chloors in gewigtspercenten van den chloorkalk. Daar namelijk de gebezigde 39 grein ijzervitriool 5 grein chloreum ter oxydatie behoeven, zoo volgt, dat de bij de proef verbruikte chloorkalk ook 5 grein chloor bevatten moet. Hoe minder chloorkalk-oplossing werd verbruikt, des te verzadigder was de chloorkalk. Gesteld er werden 100 graden der chloorkalk-oplossing, en dus 50 grein chloorkalk verbruikt, dan bevatten deze, omdat zij de 39 grein ijzervitriool oxyderen, 5 grein, en dus 10 percent chloor; werden slechts 50 graden der chloorkalk-oplossing verbruikt, dan zouden deze insgelijks 5 grein chloreum, dus 20 percent bevatten. Daar de sterkste, met chloor verzadigde chloorkalk 32 percent werkzaam chloreum bevat, zoo zullen 31,2 graden daarvan ter oxydatie van de 39 grein ijzervitriool voldoende zijn, gelijk ook de eerste rij van de tabel aanwijst.

Tabel ter bepaling van de gewigtspercenten van het werkzame chloreum in den chloorkalk door middel van ijzervitriool.

| Graden van de chloorkalk-oplossing. | Chloorpercenten. | Graden van de chloorkalk-oplossing. | Chloorpercenten. | Graden van de chloorkalk-oplossing. | Chloorpercenten. | Graden van de chloorkalk-oplossing. | Chloorpercenten. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 32.0 | 49 | 20.4 | 67 | 14.9 | 84 | 11.9 |
| 32 | 31.1 | 50 | 20.0 | 68 | 14.7 | 85 | 11.7 |
| 33 | 30.3 | 51 | 19.6 | 69 | 14.5 | 86 | 11.6 |
| 34 | 29.4 | 52 | 19.2 | 70 | 14.3 | 87 | 11.5 |
| 35 | 28.6 | 53 | 18.8 | 71 | 14.0 | 88 | 11.3 |
| 36 | 27.8 | 54 | 18.5 | 72 | 13.9 | 89 | 11.2 |
| 37 | 27.0 | 55 | 18.2 | 73 | 13.7 | 90 | 11.1 |
| 38 | 26.3 | 56 | 17.8 | 74 | 13.5 | 91 | 11.0 |
| 39 | 25.6 | 57 | 17.5 | 75 | 13.3 | 92 | 10.9 |
| 40 | 25.0 | 58 | 17.2 | 76 | 13.1 | 93 | 10.8 |
| 41 | 24.4 | 59 | 17.0 | 77 | 13.0 | 94 | 10.6 |
| 42 | 24.0 | 60 | 16.7 | 78 | 12.8 | 95 | 10.5 |
| 43 | 23.3 | 61 | 16.4 | 79 | 12.7 | 96 | 10.4 |
| 44 | 22.7 | 62 | 16.1 | 80 | 12.5 | 97 | 10.3 |
| 45 | 22.2 | 63 | 15.9 | 81 | 12.3 | 98 | 10.2 |
| 46 | 21.7 | 64 | 15.6 | 82 | 12.2 | 99 | 10.1 |
| 47 | 21.3 | 65 | 15.4 | 83 | 12.0 | 100 | 10.0 |
| 48 | 20.8 | 66 | 15.1 | | | | |

Het onderzoek van den chloorkalk met ijzervitriool is niet naauwkeurig, omdat het bijna onmogelijk is, eenen te gelijk drogen en zich volmaakt in den toestand van oxydule bevindenden ijzervitriool te bereiden.

*Penot* heeft onlangs eene verbetering van de handelwijze van *Gay Lussac* uitgevonden, welke als de beste van de tot dus verre bekende chlorometrische methoden verdiend beschouwd te worden. De handelwijze van *Gay Lussac*, welke wij straks beschreven hebben, lijdt aan twee gebreken: 1. De zure hoedanigheid van de arsenikum-oplossing heeft ligtelijk ten gevolge, dat een gedeelte van het uit den chloorkalk zich ontwikkelende chloreum ontwijkt en verloren gaat, eer het tot werking komt; 2. is het zeer moeijelijk, met de indigo-oplossing het punt naauwkeurig waar te nemen, waarop de arsenikum-oplossing juist is geoxydeerd. Dit gebrek wordt door de *Penot*'sche handelwijze vermeden, omdat de arsenikum-oplossing niet zuur, maar alkalisch is, en er bij hare vermenging met den insgelijks alkalischen chloorkalk geene ontwijking van chloreum mogelijk is, en omdat hij ter onderkenning van het punt in plaats van de indigo-oplossing eene andere veel meer gevoelige, en niet zure zelfstandigheid aanwendt. Deze zelfstandigheid is eene vermenging van iod-natrium met stijfselpap. Om haar te bereiden, worden 7 gram

gekristalliseerde soda, 1 gram iodium, 3 gram zetmeel en ongeveer 250 gram water te zamen gekookt, tot dat de aanvankelijke blaauwe kleur geheel verdwenen is, waarna er nog 250 gram water wordt bijgevoegd. Met deze vloeistof drenkt men dan wit papier en droogt het. Dit geiodeerde papier is geheel wit, maar heeft de eigenschap, met oxyderende zelfstandigheden, b. v. met het geringste spoor van chloreum of chloorkalk in aanraking gebracht, zich oogenblikkelijk blaauw te kleuren, doordien het iodium, dat zich uit het iod-natrium ontwikkelt, met het zetmeel de bekende blaauwe verbinding vormt.

De normale arsenikum-oplossing verder wordt bereid, door 4,44 gram arsenigzuur (wit arsenikum) met 13 gram gekristalliseerde soda en 750 gram water tot de oplossing van het eerste toe te verhitten, en er na het koud worden nog zóó veel water bij te voegen, tot de geheele oplossing juist 1000 gram weegt. Daar zich zoowel deze arsenikum-oplossing als het geiodeerde papier onveranderd laten bewaren, zoo heeft men het voordeel, eene voor langen tijd voldoende hoeveelheid in voorraad te kunnen bereiden.

Om nu daarmede te werken, lost men 10 gram van den te onderzoeken chloorkalk in 1000 gram of 1 liter water op, vult met deze oplossing het in 100 ruimtedeelen verdeelde maatglaasje, of eenen gewonen alkalimeter en giet haar in eenen glazen beker. Hierop vult men het maatglaasje met arsenikum-oplossing, giet daarvan onder omroering bij de chloorkalk-oplossing, neemt er na elke toevoeging met een glazen staafje eenen droppel uit, en brengt dezen op een stukje geiodeerd papier. In den beginne, als de vloeistof nog veel onontleden chloorkalk bevat, wordt het papier sterk blaauw gekleurd; zoodra echter de ter ontleding van den chloorkalk noodige hoeveelheid van de arsenikum-oplossing er is bijgekomen, blijft het papier wit, en men kan zóó met het grootste gemak en de meeste naauwkeurigheid het punt der volbrachte ontleding van den chloorkalk leeren kennen.

Deze vernuftige methode maakt zelfs eene tabel geheel onnoodig; want daar zij veroorlooft, de arsenikum-oplossing bij die van den chloorkalk te voegen, terwijl men bij de *Gay Lussac*'sche methode omgekeerd te werk moest gaan, zoo staat klaarblijkelijk de sterkte van den chloorkalk met de gebruikte hoeveelheid arsenikum-oplossing regtstreeksch in verhouding; en het aantal verbruikte ruimtedeelen van het maatglaasje geeft, zonder tabel, direct de percenten op, die het monster aan zuiveren, zoo sterk mogelijk verzadigden chloorkalk bevat.

Heeft men b. v. 80 ruimtedeelen arsenikum-oplossing verbruikt, dan bevat het monster 80 percent zuiveren verzadigden chloorkalk.

**Chocolade**. Zij werd in den jare 1520 het eerst uit Mexico, waar zij reeds van oudsher in gebruik was geweest, door de Spanjaarden in Europa ingevoerd, en door hen langen tijd als een groot geheim bewaard.

Het hoofdmateriaal voor de chocolade leveren de kakaoboonen, de zaden van den kakaoboom, *Theobroma cacao*, die vooral in de tusschen de keerkringen liggende gedeelten van Amerika en op de West-Indische eilanden te huis is. Hij heeft ongeveer de grootte van eenen oranjeboom, daarbij eenige overeenkomst met den kersenboom en draagt eene geelachtig roode, langwerpig ronde vrucht, ongeveer van de gedaante van eenen komkommer, van 6 duim lengte en 3 duim dikte. Zij bezit eene ruwe wratachtige schil met 10 uitstekende ribben, en is met een week, sponsachtig, roodachtig vleesch gevuld, waarin 25 tot 40 boonen in 5 rijen verdeeld liggen. Deze boonen of amandelen zijn met een zwartachtig rood vlies omgeven, en bestaan zelven uit eene vettige, roodachtig-zwarte zelfstandigheid, van eenen aangenamen, eenigzins bitter-aromatischen smaak.

De vrucht van de boomen, die op de West-Indische eilanden, in Berbice en Demerary groeijen, is veel kleiner en bevat dikwijls slechts ongeveer 10 boonen.

De beste kakao komt van de kust van Caraccas in lederen zakken in den handel; de boonen moeten zoo groot en dik mogelijk, vettig op het aanvoelen, en van eenen aangenamen, niet ranzigen smaak, met een zilverwit stof bedekt en niet schimmelig zijn.

De kakao van Berbice, Demerary en de Antilles is lichter van kleur, kleiner en gladder dan de Caraccas-kakao, de smaak minder zacht. De kakaoboom levert op zijn tijd 2 tot 8 pond kakaoboonen, die tweemaal 's jaars verzameld worden. Zijn namelijk de vruchten rijp, hetgeen men aan hare roodgele kleur herkent, dan worden zij geplukt, de boonen er uit genomen, en óf in vaten óf in kuilen geschud, met rietbladen, matten en steenen bezwaard, en eenige dagen lang aan zich zelven overgelaten, als wanneer er eene soort van gisting ontstaat, waarbij de boonen zwellen en donkerder worden, en tevens eenen zachteren smaak aannemen. Om evenwel het gistingsproces niet te ver en toch in alle boonen volkomen gelijkmatig te laten voortgaan, roert men ze elken morgen om, waarna zij dan eindelijk in de zon gedroogd worden en zoo in den handel komen.

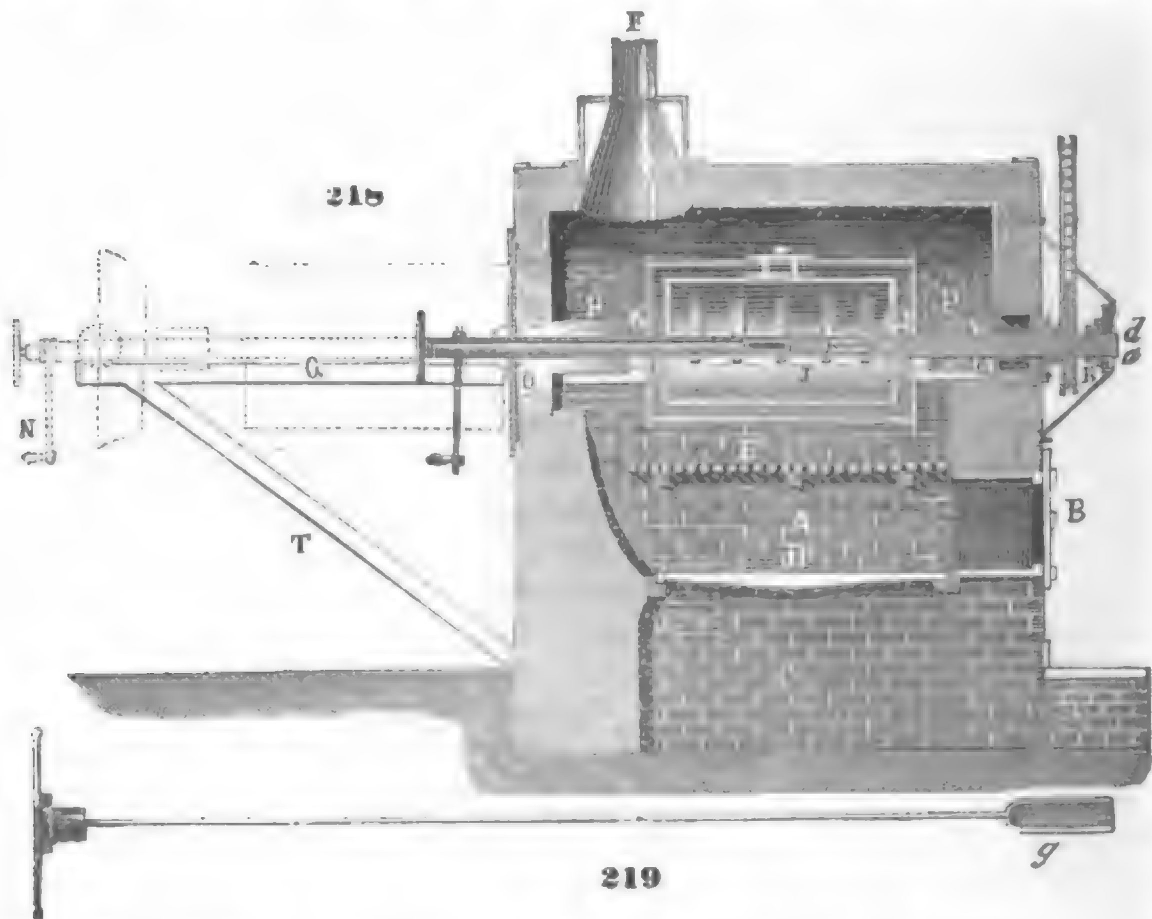
Volgens eene analyse van *Lampadius* bevatten de Westindische boonen, met uitsluiting van de schil, die ongeveer 12 percent van de boonen bedraagt, en van het daarin voorhandene water, op 100 gewigtsdeelen, 53,1 vette olie, kakaoboter; 16,7 eener eiwitstofachtige bruine zelfstandigheid, die het aroma der boonen bevat; 10,91 zetmeel; 7,75 gom of slijm; 0,9 vezel en 2,01 roode kleurstof. De schillen bevatten geen vet, maar geven bij aanhoudende koking met water een bruin, niet onaangenaam smakend extract.

De kakaoboter, die door sterk uitpersen der gedroogde en gewarmde boonen kan worden verkregen, heeft de consistentie van talk, eene witte kleur, smelt bij 50° C., en onderscheidt zich daardoor van bijna alle andere vetsoorten, dat zij bijna nimmer ranzig wordt. Zij maakt volgens *Lampadius* meer dan de helft van het gewigt der droge boonen uit, maar door uitpersing verkrijgt men slechts ongeveer 30 tot 36 pct.

De chocolade, eene innige vermenging van sterk gedroogde en fijn gekneusde kakaoboonen, suiker en vanille, wordt op de volgende wijze bereid: De zorgvuldig uitgezochte en van alle bedorvene, beschimmelde deelen gezuiverde boonen worden in eenen cilinder van ijzerblik, als een gewone koffijbrander ingerigt, boven een zacht vuur tot op dien graad geroost, dat de volkomen gedroogde boonen tot op een zeker punt zijn gezwollen, eene murwe, brokkelige hoedanigheid hebben aangenomen, en de bros gewordene schillen ligt loslaten; waarna zij er uit geschud, afgekoeld en door schudden in eene zeef van de schillen gescheiden worden. De zoo verre gereede, ontschaalde boonen moeten nu in eene weeke, deegachtige massa veranderd worden, hetgeen óf door wrijving uit de vrije hand in eenen tot op 55° verwarmden mortier (om het vet vloeibaar te houden), óf, bij een grooter fabriekmatig bedrijf, met eigene machines geschiedt, waarbij dan de suiker, welker hoeveelheid zeer verschillend is en wel eens tot het gewigt der kakaoboonen stijgt, benevens de vanille, van welke op fijne chocolaad eene peul op $\frac{3}{4}$ Ned. pond genoegzaam is, gevoegd wordt. Is de massa tot den behoorlijken graad van fijnheid gewreven of liever gekneusd, dan brengt men haar nog warm en week in de tinnen of blikken vormen.

De groote invloed van het branden op de deugd der chocolade is de oorzaak, dat men verschillende toestellen tot dit doel heeft opgegeven, onder welke wij den volgenden brander, door *Devink* uitgevonden, als bijzonder doelmatig, nader beschrijven willen. Hij heeft wel is waar met den gewonen koffijbrander eenige overeenkomst, maar onderscheidt zich van dezen door wezentlijke voordeelen, vooral daardoor, dat de blikken trommel, waarin het roosten der kakaoboonen geschiedt, dubbele wanden heeft, zoodat de binnenste trommel niet regtstreeksch door het vuur, maar door den tweeden, van

buiten door het vuur omspeelden wand verhit wordt. Fig. 218 vertoont de inrigting in de vertikale doorsnede. A de oven, die door de deur B met



219

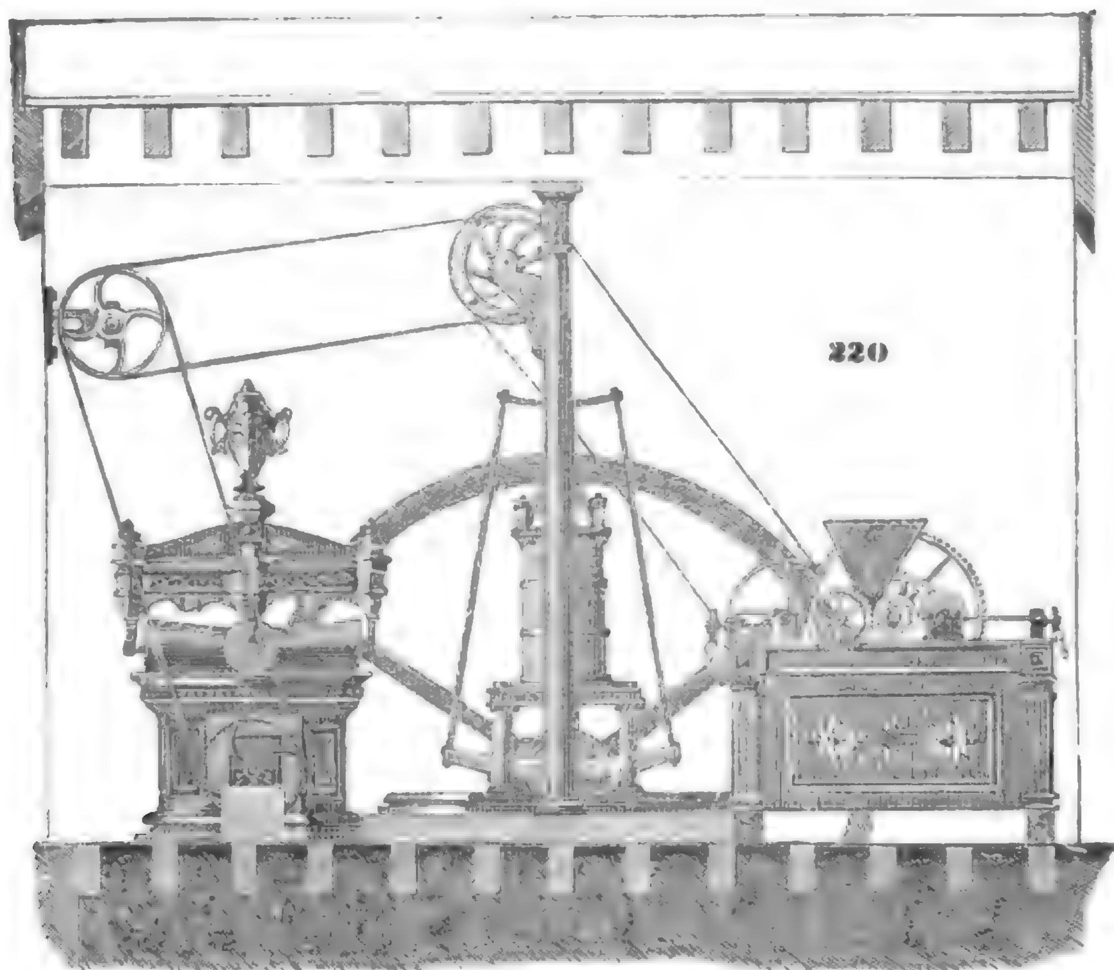
cokes of houtskolen gestookt wordt. C de aschkolk onder den rooster D. Bij E bevindt zich eene zeefsgewijs doorboorde ijzeren plaat, welke dient, om de hitte naar alle zijden zoo gelijkmatig mogelijk te verdeelen. F de aftogtspijp van den oven; J de dubbele brander van ijzerblik, groot genoeg om 25 Ned. pond kakaoboonen op te nemen. K de holle as van den brander. Deze as, die den brander draagt, en waaraan zich verscheidene vleugels, om de boonen beter te kunnen keeren, bevinden, kan met den brander horizontaal uit den oven worden gehaald, om dezen laatsten te ledigen, waarop hij, met versche boonen gevuld, weder in den oven wordt terug geschoven. De horizontale beweging van de as wordt door twee ijzeren schenen Q Q verzekerd, die in den oven op het vooruitspringende muurwerk liggen, buiten den oven echter door schuinsche stutten T gedragen worden, en zóó eenen kleinen spoorweg vormen, waarop twee kleine wagens P, P, die aan elke zijde een wiel hebben, loopen. Elk dezer wagens heeft in zijn midden een gat, waarin de as ligt, zoodat dus, bij het trekken aan de as, de tusschen de beide wagens hangende brander wordt uitgevaren. Om eindelijk aan de as, die aan haar einde in eene vierhoekige pin uitloopt, de draaijende beweging te geven, grijpt deze vierhoekige pin in een overeenkomstig gat eener korte spil *d*, die in de kussens *a* en *b* rust, en met eene rol R voorzien is, die weder door eenen ketting zonder einde in eene draaijende beweging wordt gebracht.

De tot het uittrekken van den brander noodige opening van den oven is gedurende den arbeid met een insgelijks op de as zittend deksel van ijzerblik O gesloten, zoodat bij het vooruittrekken van den brander ook dit deksel medegaat. De gestippelde lijnen in de figuur vertoonen de ligging der deelen, wanneer zij uit den oven zijn gehaald. Moet nu de behoorlijk gebrande kakao uit den brander worden genomen, dan opent men de beide schuiven, die zich in het midden van den zijwand bevinden, en draait met de kruk N den brander zóó om, dat de opening naar beneden komt, waardoor de kakao in eene daar onder geplaatste blikken kast valt. Dezelfde

kruk kan echter ook gebruikt worden, om den brander in den oven met de vrije hand te draaijen, wanneer men om deze of gene reden het straks beschrevene mechanismus niet gebruiken wil. Eene ter zijde van den oven vóór eene konische opening van het muurwerk aangebrachte, in de figuur niet zigtbare thermometer, is het middel om de in den oven heerschende temperatuur te beoordeelen.

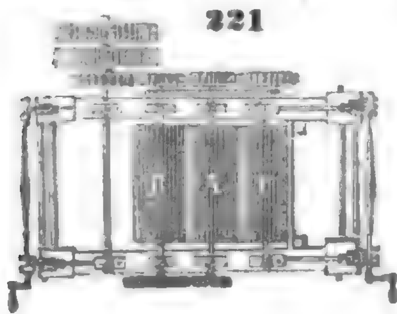
Ten slotte moeten wij nog den toestel beschrijven, die het mogelijk maakt, gedurende het branden monsters voor den dag te halen, om op ieder oogenblik den graad van roosting der boonen te kunnen nagaan. Dit is eene stang, fig. 219, welke bij *g* eenen kleinen, hollen cilinder draagt, die zich in de holte van de as K laat schuiven, en aan de eene zijde open is, en dus eene cilindrische schop vormt. De as K nu bevat, in het midden van den brander, eene zijdelingsche opening van dezelfde grootte, als die van de schop; deze opening is echter door eenen, in de as zich bevindenden metalen bout gesloten, terwijl deze door eene daar achter liggende spiraalveêr op zijne plaats gehouden wordt. Schuift men de schop met eenige kracht in de as, dan drukt zij den bout terug, komt in plaats van deze vóór de opening, waardoor eenige boonen in de schop kunnen vallen, die men nu terug trekt, terwijl de veêr den bout weder naar voren drukt en de opening sluit. Eene uitvoerige beschrijving van dezen chocoladebrander is te vinden in het *Bulletin de la Société d'encouragement, etc.*, 29ste Jaargang.

Daar de fabrikatie der chocolade in den laatsten tijd een belangrijke tak van industrie is geworden, zoo heeft men ook de daartoe dienende machines meer en meer verbeterd. Onder deze chocolademachines hebben zich die van *Hermann* te Parijs eenen zeer grooten naam verworven, en wij geven hier de afbeelding van eenigen daarvan, terwijl wij voor het meer uitvoerige naar de *Publication industrielle* van *Armengaud*, deel 8, 1ste aflevering, verwijzen. Fig. 220 vertoont twee tot het wrijven van




de chocolade dienende machines, welke door eene kleine, in het midden staande stoommachine gedreven worden. De eene ter linkerzijde bevat drie

konische walsen van ijzer of beter van graniet, die op eenen ligger in eenen kring rondloopen en door een gegoten ijzeren kruis van aanzienlijke zwaarte te gelijk gedraaid en naar beneden gedrukt worden. De ligger is van onderen met eenen mantel omgeven, om, door het geleiden van stoom in de tusschenruimte, verwarmd te kunnen worden. De machine ter regterzijde, die in fig. 221 in platten grond is afgebeeld, bevat drie horizontaal liggende


221

walsen van graniet, die door middel van tandraderen met ongelijke snelheid rondgaan, en door stelschroeven zoo sterk als men wil tegen elkander kunnen worden aangedrukt.

De middelste wals A ontvangt hare beweging van de stoommachine, en brengt door tandraderen de beide andere walsen B en C in draaijing, zoodat B in de verhouding van 4 : 6 langzamer, C daarentegen in de verhouding van $3\frac{1}{2}$ : 1 sneller draait dan A. Bij deze ongelijke draaijing is de werking der walsen te gelijk drukkend en strijkend, waardoor men juist de fijne verdeeling der massa verkrijgt. De boonen komen uit den romp op de walsen A en B en worden daardoor tot eene weeke massa gekneusd, die door adhæsie aan de walsen hangen blijft. Dat gedeelte, dat aan A blijft hangen, komt van onderen tusschen A en C, wordt alzoo tusschen hen nog verder gewreven, en eindelijk door een strijkmes afgestreken; dat gedeelte der massa, dat aan de wals B is blijven hangen, komt daarentegen tusschen A en B terug. Door eenige onder de walsen geplaatste kolenbekkens geeft men aan het geheel de noodige warmte. Daar de beide hier afgebeelde molens tot hetzelfde doel dienen, zoo worden zij niet, gelijk men uit de teekening vermoeden zou, beiden, maar slechts een van beiden aangewend.

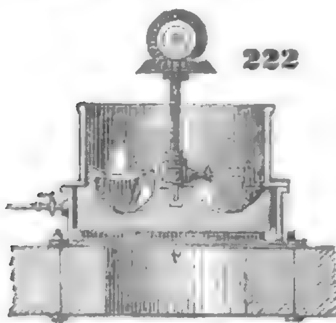
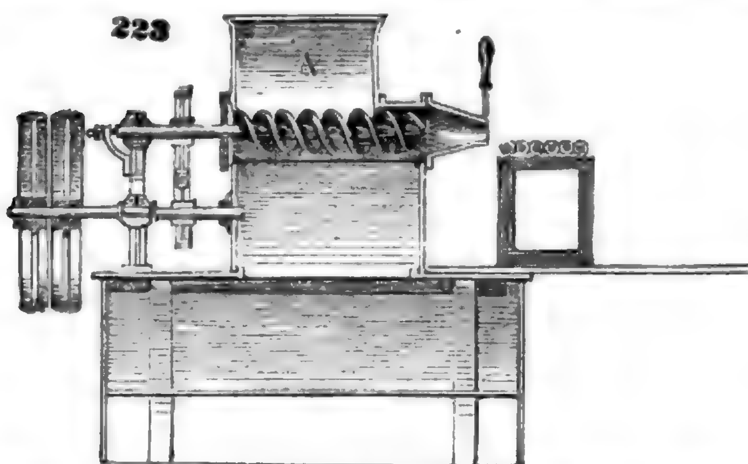

222

Fig. 222 is de vertikale doorsnede van eenen kakaomolen, die tot het voorloopige kneuzen der kakaoboonen dient. Twee ijzeren, in de doorsnede elliptische loopers bewegen zich kringsgewijs in eene vlakke cirkelvormige sleuf van den ligger, welke laatste door stoom kan worden verwarmd. Gewoonlijk wordt de suiker ook reeds in dezen molen bij de boonen gevoegd.



223

Fig. 223 vertoont eene machine, dienende, om de gemalene, nog weeke chocolade te verdigten en gemakkelijk in kleine gedeelten te verdeelen. Onder den romp A is eene schroef zonder einde, welke de massa grijpt en door de konische opening in de gedaante van eenen cilinder heen perst, die op het walsenstelsel, daarvoor gelegen, wordt voortgeschoven. Met een mes, in fig. 224 afzonderlijk afgebeeld, snijdt een werkman er stukken van gelijke lengte van af en maakt zoo gelijke gedeelten.

224


De wijze van vervaardiging van chocolade, in de Parijsche fabrieken gebruikelijk, is de volgende: Men neemt gewoonlijk twee soorten van kakao te zamen, waarvan de eene zoo vet mogelijk is en de andere eenen zoo aangenaam mogelijken smaak heeft. Men begint met den ruwen kakao in eenen groven linnen zak en vervolgens op eene draadzeef te schudden, om hem van stof en an-

dere vreemde bijmengselen te zuiveren, waarna men tot het roosten overgaat. Nadat men hem dus in den brander en dezen in den oven heeft gebracht, geeft men eerst eene zachte hitte, opdat de boonen tijd zouden hebben, om gelijkmatig te zwellen en de vochtigheid van de kern zou kunnen ontwijken; want bij eene te snelle branding zou de oppervlakte van de boonen hard worden en de dampen uit haar binnenste slechts moeijelijk doorlaten. Van lieverlede versterkt men het vuur en zet de roosting zóó lang voort, tot dat de schil der boonen sterk is opgezwollen, ligt loslaat, en de kern, van de schil ontdaan, in den nog heeten toestand tusschen de vingers breekt, zonder plat te worden gedrukt. Zoodra dit punt bereikt is, schudt men de boonen op eene tafel, en als zij half koud zijn geworden, dan rolt men er eene houten wals onder eene zachte drukking over heen en weêr, om de schillen te verbrokkelen; in plaats van deze wals bedienen zich andere fabrikanten van eenen molen, uit twee met stompe spijkers beslagene houten rollen bestaande, waar tusschen men de boonen laat heen gaan. Nog doelmatiger is eene door *Hermann* uitgevondene machine, uit eene kleine wals van gegoten ijzer van 6 duim diameter en 22 duim lengte, die met stalen tanden bezet is, en in den bodem van eenen tremel draait. Digt bij de wals is eene schuins liggende metalen plaat aangebracht, die door eene menigte kleine tanden eene ruwe oppervlakte als eene rasp bezit. Wordt nu de cilinder gedraaid, dan vallen de kakaoboonen tusschen hem en de rasp en worden door de te gelijk drukkende en wrijvende werking ontschaald. Onder den cilinder is eene zeef, die de vreemde zelfstandigheden doorlaat, terwijl boven het ondereinde van de zeef een ventilator draait, die de losgemaakte schillen van de kernen wegblaast.

De van schillen en stof gezuiverde boonen worden vervolgens in den boven beschrevenen kneusmolen (fig. 222) gebracht, om voorloopig verkleind te worden, waarna men óf dadelijk in denzelfden kneusmolen, óf in eenen opzettelijk daartoe bestemden, die dan slechts éénen looper heeft, de suiker, gewoonlijk in gelijke gewigtshoeveelheid als de kakao, en de benoodigde specerij (vanille) er bij voegt.

Na deze voorbereidselen heeft nu het eigentlijke fijn malen van de chocolade plaats, waartoe men zich van eene der hier boven beschrevene en in fig. 220 afgebeelde molens bedient, en de door eene warmte van ongeveer 25° C. verweekte massa zoo lang bearbeidt, tot dat zij eene weeke, zalfachtige consistentie heeft aangenomen, en men geene korrels meer bespeuren kan. De zoo ver gereede chocolade wordt alsdan door de in fig. 223 afgebeelde machine zamengedrukt en in gedeelten verdeeld, en deze worden eindelijk in platte blikken kasten tot koekjes gevormd. Ook tot dit laatste doel zijn bijzondere machines uitgedacht, welker beschrijving evenwel moet worden overgeslagen. Eene zeer vernuftige, maar ook hoogst zamengestelde machine van dezen aard is door *Devink* uitgevonden, en in het *Bulletin de la Société pour l'encouragement, etc.*, 29[ste] jaargang, uitvoerig beschreven.

**Chromaatgeel, Chromaatgroen, Chromaatrood,** zie chromium.

**Chromium.** Dit door *Vauquelin* ontdekte metaal komt niet alleen niet in den gedegenen of metallischen toestand voor, maar is uit zijne zuurstofverbindingen zoo buitengemeen moeijelijk te herleiden, dat het als eene goed gesmoltene zamenhangende metaalkorrel naauwelijks bekend is.

Het eenigste in genoegzame hoeveelheid voorkomende chromiumerts, om er een technisch gebruik van te kunnen maken, is de chromiumijzersteen, eene verbinding van chromiumoxyde met ijzeroxydule. Hij heeft eene ijzerzwarte kleur, eenen onvolkomenen metaalglans, en is geheel ondoorzigtig. Spec. gewigt van den zuiveren = 4,5, van den onzuiveren, zoo als hij in den handel voorkomt, ongeveer 3 tot 4. Voor de blaaspijp is hij onsmeltbaar,

en vormt, met een weinig soda zamengesmolten, eene geelachtige massa, die zich in water met eene gele kleur oplost. In het boraxglas lost hij zich bij groote hitte volkomen tot een fraai groen gekleurd glas op. Hij werkt in den natuurlijken toestand niet op de magneetnaald, wordt echter, na voorafgegane behandeling in het herleidende gedeelte der blaaspijpvlam, aangetrokken. Het chromiumijzer werd vroeger meestal uit Noord-Amerika verkregen, waar het in de Bare-hills bij Baltimore in Maryland in vrij aanzienlijke hoeveelheid voorkomt, men heeft het evenwel in den laatsten tijd ook op vele punten van Europa gevonden, b. v. op de Shetlandsche eilanden Unst en Fetlar, in het departement du Var in Frankrijk, bij Portsoy in Banffshire, ook in Silezië, Bohemen, Stiermarken, voorts in Noorwegen en elders.

De chromiumijzersteen wordt altijd eerst tot chromiumzure kali gemaakt, waaruit dan verder de overige chromiumbereidingen worden vervaardigd. Tot dat einde zoekt men het erts zooveel mogelijk van den gangsteen te scheiden, waarna het in eenen molen met zeer zware rollende steenen zeer fijn gemalen en gezeefd wordt. Het poeder wordt nu met een derde of de helft grof gepulveriseerden salpeter vermengd, verscheidene uren lang op den haard van eenen vlamoven zeer sterk gebrand en gedurende dien tijd eenige malen omgeroerd.

In plaats van den kostbaren salpeter bedienen zich sommige fabrikanten van de koolzure kali, waardoor wel is waar hetzelfde doel wordt bereikt, maar veel langzamer en moeijelijker, daar het om eene oxydatie van het chromiumoxyde tot chromiumzuur te doen is. Salpeter bewerkstelligd dit door de zuurstof in haar bevat, welke in de gloeihitte vrij wordt, koolzure kali daarentegen slechts door toetreding van zuurstof uit den dampkring. Wordt nu de smelting in eenen vlamoven verrigt, en gezorgd, dat er altijd een overschot van vrije zuurstof in den oven is, dan heeft de vorming van chromiumzure kali van lieverlede plaats, maar, zoo als ligt te begrijpen is, zeer langzaam. Andere fabrikanten nemen koolzure kali met een bijvoegsel van salpeter, hetgeen zekerlijk zeer is aan te raden. De prijs van den salpeter, van de potasch en van de brandstof, zal omtrent dit punt moeten beslissen.

De gebrande massa wordt uit den oven genomen, met water uitgeloogd, en de verkregene lichtgele oplossing snel uitgedampt, waarbij neutrale chromiumzure kali in de gedaante van kleine korrelachtige kristallen op den bodem valt, die men van tijd tot tijd met eene breede, met fijne gaatjes doorboorde schop er uit neemt en om uit te lekken in kasten werpt. Dit zoutmeel wordt nu óf door wederoplossing in water en langzame uitdamping in den vorm gebracht van grootere kristallen van neutrale chromiumzure kali, óf veel menigvuldiger, in dubbele chromiumzure kali veranderd, door de geconcentreerde oplossing met salpeter- of zwavelzuur te verzuren. Men gaat met de bijvoeging van dit zuur zóó lang voort, tot dat een proefje van deze vloeistof, die terstond eene donkergele kleur aanneemt, door bijvoeging van eenige droppels eener oplossing van kopervitriool geenen neêrslag meer geeft. De vloeistof, door uitdamping geconcentreerd, levert bij het verkoelen groote kristallen van dubbele chromiumzure kali, terwijl tevens ook de salpeter- of zwavelzure kali kristalliseert. Daar zich deze laatste zouten door hunne witte kleur van de donkergele chromiumzure kali gemakkelijk laten onderscheiden, zoo valt het niet moeijelijk, ze door uitzoeking van deze laatste te scheiden, die dan door haar nogmaals om te kristalliseren gezuiverd wordt.

De dubbele chromiumzure kali kristalliseert in groote, vierzijdige tafelvormige kristallen van eene levendige vuurroode kleur. Zij blijft in de lucht volkomen onveranderd, heeft eenen bitterachtig metallischen smaak, en behoeft bij 15° tien deelen, bij 100° slechts de helft van haar gewigt

aan water ter oplossing. Zij bestaat op 100 deelen uit 68,8 chromiumzuur en 31,2 kali. Het gebruik van dit zout in de verwerij en katoendrukkerij, alsmede ter bereiding van chromaatgeel en andere chromaatverwen is zeer uitgebreid, weshalve het op vele plaatsen fabriekmatig bereid wordt.

Chromiumzuur loodoxyde is onder alle verbindingen van het chromium technisch de belangrijkste, omdat het deels als chromaatgeel, deels als chromaatoranje eene zeer uitgebreide toepassing vindt als schildersverw. Beiden ontstaan bij het vermengen eener loodoplossing, gewoonlijk azijnzuur of salpeterzuur loodoxyde, met chromiumzure kali, waarbij zich deze zouten onderling ontleden. Bezigt men dubbele chromiumzure kali en een neutraal loodzout (loodsuiker), dan ontstaat een neërslag van eene fraaije lichtgele kleur, terwijl het bezinksel met neutrale, chromiumzure kali reeds meer donkergeel uitvalt. Neemt men echter in plaats van het neutrale loodzout basisch azijnzuur lood, of voegt men bij de chromiumzure kali een weinig bijtende kali, dan vormt zich een neërslag van oranjegeel basisch-chromiumzuur loodoxyde.

Ter vervaardiging van mindere soorten van chromaatgeel voegt men bij de chromiumzure kali een weinig aluin of zwavelzuur, waardoor dan zwavelzuur lood wordt neêrgeploft, en aan het gelijktijdig mede gepræcipiteerde chromiumzure lood ter verdunning dient. Ook als men zwavelzuur lood, gelijk dat bij verschillende processen, vooral bij de vervaardiging van het azijnzure kleibijtmiddel voor de katoendrukkerij in groote hoeveelheid als bijproduct van nagenoeg geene waarde verkregen wordt, met eene oplossing van chromiumzure kali digereert, gaat het zwavelzure lood, althans oppervlakkig, in chromiumzuur lood over, en vormt zoo eene goed bruikbare soort van chromaatgeel.

*Liebig* en *Wöhler* hebben eene handelwijze ter bereiding van een basisch chromiumzuur loodoxyde van eene fraaije cinnaberroode kleur, chromaatrood, ontdekt. Men smelt salpeter in eenen kroes en voegt er langzaam kleine hoeveelheden zuiver chromaatgeel bij. Hierbij ontstaat telkens eene sterke opbruising, de massa neemt eene zwarte kleur aan, en blijft zoo gedurende de geheele behandeling. Men gaat met de bijvoeging van chromiumzuur lood zoo lang voort, tot nog maar een weinig salpeter onontleed voorhanden is, maar zorgt gedurende de geheele smelting, dat men den kroes niet al te sterk verhit, omdat het product anders minder schoon uitvalt. Eindelijk laat men den kroes eenige minuten rustig staan, opdat zich het chromiumzure lood op den bodem zou nederzetten, giet de heldere, uit gesmolten salpeter en chromiumzure kali bestaande massa af en wascht het chromiumrood volledig uit. Het is hierbij van belang, het uitwasschen zoo snel mogelijk te eindigen, omdat het chromaatrood bij langere aanraking met de salpeterloog eenigzins in het gele trekt. De kleur van het chromaatrood staat in het midden tusschen die van den cinnaber en de menie, maar is eenigzins dof, weshalve deze verbinding als schildersverw weinig gebruikt wordt.

Een derde, technisch belangrijk chromiumpræparaat is het groene chromiumoxyde, dat vooral voor het porseleinschilderen als de fraaiste en meest vuurbestendige groene kleur van groot gewigt is. Het kan op zeer verschillende manieren worden vervaardigd, en vertoont kleine verschillen in tint, die van de verschillende bereidingswijzen afhankelijk zijn. Het gemakkelijkst kan men het verkrijgen door gloeijing van chromiumzure kali en zwavel. Wanneer namelijk een mengsel van gelijke deelen dubbele chromiumzure kali en zwavel in eenen kroes aan eene matige roode gloeihitte wordt blootgesteld, dan verbindt zich een gedeelte van den zwavel met kalium tot zwavelkalium; een ander gedeelte, door de zuurstof van de tot kalium herleide kali en van het chromiumzuur geoxydeerd, gaat in zwavel-

zuur over, dat zich met kali verbindt, terwijl het chromium als oxyde wordt uitgescheiden. Bij het uitwasschen der gegloeide massa worden zwavelkalium en zwavelzure kali opgelost, terwijl het groene chromiumoxyde terug blijft.

De bereiding van het chromiumoxyde voor het porseleinschilderen wordt door de arkanisten zeer geheim gehouden, omdat kleine, schijnbaar onbelangrijke handgrepen in de behandeling der verw van invloed zijn op het resultaat. Het behoort tot dat kleine aantal porseleinverwen, die om hare vuurbestendigheid onder het glazuur worden aangebracht, en dus het scherpe vuur van den porseleinoven kunnen weêrstaan.

Als olie- of waterverw wordt het chromiumoxyde nimmer gebruikt, en het in den handel als groene verw zeer dikwijls voorkomende chromiumgroen (ook groene cinnaber genoemd) is niets anders dan een mengsel van chromiumgeel en berlijnsch blaauw.

Het chromiumzuur, het wezentlijke bestanddeel der chromiumzure zouten, was tot dus verre slechts van theoretisch belang; men is echter onlangs begonnen het tot technische oogmerken te bezigen. De vervaardiging van het zuivere geïsoleerde zuur is eerst na vele vergeefsche pogingen gelukt en bestaat daarin, dat men eene oplossing van chromiumzure kali met kiezelfluorwaterstofzuur præcipiteert, den neêrslag van kiezelfluorkalium van de vloeistof scheidt, deze in een platinavat tot droog wordens toe uitdampt en wederom in een weinig water oplost. De zoo verkregene, van een klein overblijfsel van kiezelfluorkalium gescheidene vloeistof kristalliseert bij het uitdampen tot cinnaberroode, haarvormige kristallen, die uit zuiver chromiumzuur bestaan. Dit laatste werkt buitengemeen sterk oxyderend op organische zelfstandigheden en verwoest dus ook de meeste kleurstoffen. Het kan om deze reden in de katoendrukkerij in zekere gevallen de plaats van het chloreum vervangen, als men namelijk dit laatste om zijne al te sterke werking niet mag bezigen. *Daniel Köchlin* te Mühlhausen deed de belangrijke waarneming, dat wanneer chromiumzure kali met wijn- of zuringzuur en eene indifferente plantaardige zelfstandigheid, b. v. zetmeel of suiker, en bovendien nog met een mineraalzuur in aanraking gebracht wordt, er dan eene zeer levendige inwerking onder verhitting en ontwikkeling van koolzuur plaats heeft; dat verder ook bij de enkele vermenging van de waterachtige oplossingen van chromiumzure kali en wijnzuur eene wisselwerking onder opbruising plaats vindt, die zich ook tot andere organische stoffen, welke juist aanwezig zijn, en met name tot de kleurstoffen uitstrekt, waardoor zij verwoest en gebleekt worden. *Köchlin* nu wendde deze eigenschap van het chromiumzuur met goed gevolg in de katoendrukkerij aan; daar echter de beoogde werking reeds door chromiumzure kali in verbinding met een sterk zuur verkregen werd, had men het zuivere chromiumzuur niet noodig.

Dezelfde oxyderende werking van het chromiumzuur is ook tot andere oogmerken, b. v. tot het bleeken van talk, palmolie en andere vetsoorten gebezigd.

Chromiumzuur zinkoxyde, door præcipitatie van zinkvitriool met chromiumzure kali in de gedaante van een fraai geel neêrslag verkregen, kan in de katoendrukkerij gebruikt worden, daar het zich in bijtenden ammoniak oplost en, na verdamping van den ammoniak, als een onoplosbaar poeder weder uitscheidt. Wanneer dus de draden van het katoen met deze ammoniakale oplossing gedrenkt en daarna ter vervlugtiging van den ammoniak verhit worden, dan blijft het onoplosbare chromiumzure zink in de poriën der draden terug en geeft hun eene gele kleur.

**Cider** (ooftwijn). Gegist appelen- en perensap.

Reeds de ouden kenden dezen drank, gelijk uit Plinius L. XIV., cap. 19 blijkt, waar men leest: »Ook uit syrische peulen, uit peren en appelen van allerlei aard wordt wijn bereid." Het fransche woord *cidre*, vroeger *sidre*

geschreven, komt van het latijnsche *sicera*, waaronder alle gegiste wijnachtige dranken, met uitzondering van den druivenwijn, verstaan werden. De bereiding van den cider schijnt het eerst door de Mooren in Biscaye, die na hunne verhuizing van Afrika naar Spanje van den ooftwijn gebruik waren blijven maken, naar Normandie te zijn overgeplant, van waar zij zich vervolgens naar andere fransche provinciën en naar Engeland, Duitschland en Rusland verspreidde. Overigens schijnt ook thans nog in Normandie de beste cider gemaakt te worden. In Duitschland is zijne bereiding vooral in de streken van den Rijn en Main, b. v. te Frankfort aan den Main, in Engeland in Devonshire en Herfordshire inheemsch. De ter bereiding van cider meest geschikte appelen tieren voornamelijk op eenen eenigzins zwaren, drogen, vrij hoog gelegenen, noch aan de zeelucht, noch aan sterke winden blootgestelden bodem, omdat deze de zoetste appelen levert.

De bestanddeelen van het appelsap zijn: druivensuiker, eiwitstof, slijm, appelzuur, azijnzuur (?) en eene geringe hoeveelheid eener stikstofhoudende extractieve stof; allen in betrekkelijk zeer veel water opgelost. Het celachtige parenchyma, dat het sap omsluit, bedraagt slechts ongeveer 2 percent van het gewigt van het sap. In de pitten eindelijk is eene oplosbare bittere zelfstandigheid, benevens eene kleine hoeveelheid ætherische olie bevat.

De bij zeer droog weder geplukte appelen worden vóór het uitpersen ongeveer 14 dagen lang op den vloer eener schuur nedergelegd, om goed murw te worden, waarbij zekerlijk niet altijd te vermijden is, dat een klein gedeelte er van verrot. Het volledig narijpen der appelen is echter bijzonder om die reden van zoo veel belang, omdat daarbij het slijmgehalte vermindert en het suikergehalte toeneemt. Het hierbij ontstane kleine verlies wordt door de meer voortreffelijke hoedanigheid van het product ruimschoots opgewogen; men heeft slechts daarop te letten, dat er geene rotte appelen met de gezonde vermengd blijven, omdat zij aan den wijn eenen onaangenamen bijsmaak geven en zeer hinderlijk zijn voor de klaring. Ook onrijpe appelen zijn voor het product allernadeeligst.

Tot het kneuzen der appelen kunnen verschillende toestellen dienen. In Frankrijk, waar de ciderbereiding zeker op de uitgebreidste schaal plaats heeft, dient hiertoe gewoonlijk een kneusmolen met een of meer, in eenen ronden steenen bak rondloopende vertikale steenen, die door een of twee paarden getrokken worden. Is de kneuzing ongeveer half geëindigd, dan voegt men er $\frac{1}{5}$ van het gewigt der appelen aan rivierwater bij, dat volgens de ondervinding hiertoe het best geschikt is.

In plaats van deze kneusmolens doen ook molens met twee gesleufde giet-ijzeren walsen, die zich evenwijdig digt nevens elkander bevinden, en waartusschen de appelen door eenen daarboven gelegenen romp vallen, zeer goede diensten. Eene dezer walsen wordt gedraaid en drijft door middel van de sleuven, welke in die der andere wals ingrijpen, deze mede rond. Het is echter, om de appelen zoo sterk mogelijk te verkleinen, noodzakelijk, ze ten minste driemaal door dezen walsmolen te laten heengaan. Bij den derden doorgang voegt men er de opgegevene hoeveelheid rivierwater bij.

De zoo verkregene dunne brij wordt gewoonlijk vóór het uitpersen 12 tot 24 uren lang in eene groote kuip aan zich zelve overgelaten, waarbij reeds een begin van gisting plaats heeft, die de latere uitpersing van het sap gemakkelijker moet maken, maar het nadeel heeft, dat de schillen bij het lange verblijf in het sap daaraan eenen onaangenamen smaak mededeelen. Wanneer men daarentegen de kneuzing der appelen zóó verre drijft, dat alle cellen geopend worden, dan kan men ze dadelijk uitpersen, waardoor dan een zuiver smakend product verkregen wordt.

Bij het uitpersen wordt de brij in haardoeken, soms ook slechts tusschen lagen stroo in den persbak gebracht en aan eene langzaam toene-

mende drukking onderworpen; echter laat men vóór het aanzetten van de pers het sap zoo ver mogelijk van zelf uitloopen. Deze, en ook de bij het eerste zachte persen afloopende most levert eenen veel aangenamer smakenden drank, dan de later bij het sterke persen verkregene, die uit de pitten en schillen eenen bitteren smaak aanneemt. Het is daarom, hetgeen wel is waar doorgaans niet geschiedt, doelmatig, den eersten en den later afloopenden most afzonderlijk op te vangen, om zóó verschillende soorten van cider te verkrijgen.

Men brengt den most op vaten met groote spongaten, waarna er spoedig eene onstuimige gisting ontstaat. Het is hierbij regel, de vaten geheel te vullen, opdat alle naar de oppervlakte stijgende drabbige deelen zouden wegloopen, die, in geval zij gelegenheid vinden weder naar beneden te zinken, zeer ligt den wijn troebel of zuur maken.

Om het met den droesem overloopende sap, dat nog zeer goed tot het maken van azijn dienen kan, op te vangen, legt men de vaten op onderlagen en brengt daaronder eene goot aan, waarin zich het afloopende vocht verzamelt. Na verloop van 2 of 3 dagen voor slappen cider, dien men gaarne eenigzins zoet drinkt, of van 6 tot 10 dagen voor sterkeren, is de gisting zóó ver gevorderd, dat men hem op andere vaten brengen kan, waarin hij dan ten gebruike liggen blijft. Bijzonder goed blijft hij in vaten, die vroeger voor spiritus hebben gediend. Om de gisting zooveel mogelijk te vertragen en het zuur worden voor te komen, is het raadzaam, in de vaten, een oogenblik voor dat zij met wijn gevuld worden, eenen zwaveldraad af te branden.

Dat gene, wat er na het eerste uitpersen overblijft, wordt gewoonlijk, na in kleine stukjes verbrokkeld te zijn, met de helft van zijn gewigt aan water in den kneusmolen dooreen gewerkt en weder uitgeperst, waardoor dan nog een zeer slappe, niet lang goed blijvende ooftwijn verkregen wordt. De van deze tweede persing afkomstige koeken worden eindelijk nog ten derden male met nieuw water uitgeperst en de zoo verkregene vloeistof bij het kneuzen eener nieuwe hoeveelheid appelen in plaats van schoon water er weder bijgedaan.

Ofschoon men op de hier beschrevene wijze reeds van oudsher al den cider bereid heeft, is zij toch gebrekkig, omdat bij het enkele kneuzen der appelen de cellen slechts onvolkomen worden geopend, en het sap, door den brij 24 uren te bewaren eer men hem uitperst, bederft en neiging verkrijgt om zuur te worden. Men heeft in den laatsten tijd in Frankrijk proeven genomen, om de appelen, even als de beetwortelen voor de suikerfabrikatie, door eene met zaagbladen bezette wals te drijven, waardoor de cellen meer verscheurd worden en het sap veel ligter laten varen.

Het persen wordt dan dadelijk in eene hydraulische pers verrigt, en zoo een most van zeer zuiveren smaak verkregen, die eenen buitengemeen lekkeren wijn oplevert.

Ten slotte moeten wij nog vermelden, dat men, als het appelsap niet zoet genoeg is, er wel eens een weinig suiker bijvoegt. Zetmeelsuiker zou hiertoe zeer goed geschikt zijn.

**Cinnaber,** zie Zwavelkwik.

**Citroenzuur.** Het eerst door *Scheele* uit het citroensap bereid. Om dit in het groot te vervaardigen, brengt men citroensap in eene kuip en verzadigt het met krijtpoeder, dat men er langzaam en onder gestadige omroering bijvoegt, tot er geene zure terugwerking van de vloeistof meer plaats heeft. Het gewigt van de daartoe verbruikte hoeveelheid krijt moet naauwkeurig worden bepaald. — Heeft zich de citroenzure kalk afgezet, dan tapt men het daarboven staande vocht af en wascht het nederzetsel eerst met warm, en naderhand met koud water, door het te laten bezinken en af te gieten uit. Om vervolgens het citroenzuur van den kalk te schei-

den, begiet men den nêerslag met verdund zwavelzuur. Men rekent op elke 10 deelen verbruikt krijt 9½ deelen sterk zwavelzuur, dat met eene viervoudige hoeveelheid water verdund is. Bij herhaalde omroering is de ontleding na verloop van 12 uren geëindigd. De boven het bezinksel van zwavelzuren kalk staande oplossing van citroenzuur wordt afgegoten, het gips op eenen zeefdoek gebracht en uitgewasschen, en het waschwater met de geconcentreerde oplossing in eene looden pan tot op een spec. gewigt van 1,13 boven een open vuur uitgedampt. Men laat de oplossing eenigen tijd in rust, opdat zich de kleine hoeveelheid gips, welke gedurende de uitdamping is uitgescheiden, afzette en giet haar vervolgens in eene andere met stoom verhitte looden pan. Wanneer het zuur nagenoeg de dikte van siroop heeft verkregen, en de oppervlakte zich met een fijn zoutvliesje bedekt, giet men het in groote aarden schalen, en laat het ter kristallisering in een droog vertrek staan. Men moet bij de laatste uitdamping vooral daarop letten, dat zich het zuur niet sterker, dan tot den gezegden graad concentreert, omdat het bij eene te hoog geklommene temperatuur ligtelijk aanbrandt en dan niet meer kristalliseert. Na ongeveer 4 dagen heeft de kristallisatie volkomen plaats gehad. Men laat de moederloog van de kristallen aflekken, lost deze weder in een weinig warm water op, filtreert de oplossing, als zij niet helder mogt zijn, en laat haar weder kristalliseren. Om geheel zuiver, kleurloos citroenzuur te bereiden, kan men in het geval komen, van nog ten derde en zelfs ten vierde male om te kristalliseren.

Wanneer bij de ontleding van den citroenzuren kalk te weinig zwavelzuur wordt genomen, dan lost zich de onontleed geblevene citroenzure kalk in het vrije citroenzuur op, waardoor de kristallisatie zeer bemoeijelijkt, ja zelfs belet kan worden. Het is daarom raadzaam, liever een klein overschot van zwavelzuur te bezigen, dat bij de omkristallisering van het zuur in de moederloog blijft. Overigens mag dat overschot van zwavelzuur slechts gering zijn. Volgens *Parkes* geven 20 gallons (een gallon is gelijk aan 4,54346 ned. kan) goed citroensap 10 eng. ponden (4,535 Ned. pond.) gekristalliseerd citroenzuur.

Bovenal op Sicilie wordt citroensap in groote hoeveelheden uitgeperst, om langer goed te blijven met een weinig brandewijn vermengd, en in groote tonnen in den handel gebracht, om ter fabrikatie van het citroenzuur te dienen. Proeven, om dit dadelijk op Sicilie met krijt te verzadigen, en den zoogevormden citroenzuren kalk naar Engeland te verschepen, ten einde de aanzienlijke transportkosten van het citroensap te vermijden, hebben geen gunstig resultaat gegeven, omdat het drogen van zulke groote hoeveelheden citroenzuren kalk met veel bezwaar gepaard gaat, en hij, wanneer men hem vochtig verscheept, ligt bederft, eindelijk omdat op Sicilie geen krijt voorkomt, en het er dus uit verwijderde streken moet worden heengezonden.

Het citroenzuur kristalliseert in groote, kleurlooze, half doorzigtige, rhombische prisma's. Spec. gewigt = 1,617. Men kan het zoo lang men wil in de opene lucht bewaren, zonder dat het verandert. De smaak is sterk en aangenaam zuur. Verhit zijnde, smelt het in zijn eigen kristalwater, wordt bij het klimmen der temperatuur bruin en verkoolt eindelijk. Het is reeds in de helft van zijn gewigt kokend water oplosbaar, minder gemakkelijk in alkohol.

Het gekristalliseerde citroenzuur bevat 17,03 percent (namelijk 5 æquivalenten) water. Bij zijne verbinding met zoutbases houdt het 1 æq. water terug en heeft in dezen toestand dezelfde zamenstelling als het appelzuur.

Het is in zijne eigenschappen aan het wijnsteenzuur het meest verwant. Om het daarvan te onderscheiden, voegt men bij eene geconcentreerde oplossing van het zuur eene matig geconcentreerde oplossing van koolzure kali, maar zoo, dat de vloeistof nog eene sterke zure reactie vertoont. Wijnsteen-

zuur geeft daarbij een fijnkorrelig kristallinisch bezinksel van dubbele wijnsteenzure kali, het citroenzuur wordt daarentegen niet gepræcipiteerd.

Het voornaamste gebruik van het citroenzuur maakt men in de katoentoendrukkerij en in de geneeskunde.

Om te onderzoeken of het met zwavelzuur verontreinigd is, voegt men bij zijne oplossing eenige droppels chloorbaryum; een wit neerslag toont dan de aanwezigheid van zwavelzuur aan. Mogt men reden hebben, eene vervalsching met wijnsteenzuur te vermoeden, dan dient tot het ontdekken daarvan de straks opgegevene proef met koolzure kali.

**Civet.** Deze eigenaardige, vroeger in de geneeskunde aangewende, maar thans voornamelijk tot parfumerie dienende stof wordt van de civetkat, van het geslacht *Viverra*, namelijk de *V. zibetha*, verkregen, die in Afrika te huis behoort, maar vroeger ook dikwijls in Europa, voornamelijk door de apothekers, om civet te verkrijgen, er op na gehouden werd. Zoowel de mannelijke als de vrouwelijke dieren hebben een klein zakje in de streek tusschen den aars en de teeldeelen, waarin zich het civet verzamelt. Is het zakje geheel gevuld, dan drukt het dier een gedeelte er van uit eene voorhandene kleine opening naar buiten, dat daarbij eene wormvormige gedaante aanneemt. Het wordt in dezen toestand verzameld en in den handel gebracht. Eene andere manier om het te verkrijgen bestaat daarin, dat men het met eenen kleinen lepel uit het zakje neemt. In vele streken, b. v. in Abyssinie, fokt men de civetkatten bepaald met het doel om civet te bekomen. Velen strijken wel eens eene kleine hoeveelheid boter in het zakje, die zich dan met de riekende vlugtige olie verzadigt en de opbrengst vermeerdert.

Het civet komt voor in de gedaante eener ligtgele, met den ouderdom bruin wordende zelfstandigheid van de consistentie van zachte boter en eenen zeer sterken, aromatischen reuk, die met dien van den muskus en den amber overeenkomst heeft.

**Cochenille** Een insect, *coccus cacti*, waarvan het wijfje zeer rijk aan eene zeer fraaije roode kleurstof is. Men hield het vroeger voor een plantenzaad, en eerst *Leeuwenhoek* toonde aan, dat het een dier was. Het werd het eerst in den jare 1518 in Mexico gevonden, waar het op de Nopalplant, den *cactus opuntia*, leeft. Men onderscheidt twee soorten, de wilde cochenille (*grana silvestra*), die in de bosschen verzameld wordt, en de in kunstmatige cactusplantages gekweekte (*grana fina* of *mestèque*, naar zekere Mexicaansche provincie aldus genaamd). De eerste is kleiner en met een wollig bekleedsel bedekt, waardoor het gewigt vermeerdert, maar het kleurstofgehalte natuurlijk in dezelfde verhouding vermindert, weshalve deze soort lager in prijs staat. Dat bekleedsel dient echter den wilden insecten tot beschutting tegen regen en wind, zoodat zij niet zoo veel van het ongunstige weder te lijden hebben, en dus in groote hoeveelheid en zonder aanzienlijke kosten verzameld kunnen worden.

Door de kweeking in kunstmatige aanplantingen van cactus gaat dat wollige bekleedsel verloren en bereikt het insect tevens bijna de dubbele grootte. De kunstmatig gekweekte is insgelijks met een graauw stof bedekt, dat echter een uiterst klein gedeelte van het gewigt uitmaakt. Bij het verzamelen kiest men liefst het tijdstip, dat de wijfjes reeds bevrucht zijn, en laat op iedere plant een zeker aantal voor een nieuw broedsel terug.

Men doodt de insecten óf door ze in kokend water te dompelen, óf in eenen bakoven, óf eindelijk op heete platen; bij de eerste manier wordt een gedeelte van de kleurstof uitgetrokken, die ten deele van buiten aan de cochenille hangt, en haar eene roodachtige kleur geeft; bij de tweede komt het graauwe stof, dat uit eene wasachtige zelfstandigheid schijnt te bestaan, tot smelting, en de cochenille verkrijgt een meer zwartachtig aanzien; bij het dooden in bakovens daarentegen ondergaan de

diertjes verder geene merkbare verandering, en de op deze wijze verkregene cochenille heeft het schoonste aanzien. Zij komt voor in eironde, aan de eene zijde plat gedrukte korreltjes van ongeveer 2 strepen lengte, en eigentlijk roodbruine, maar door het graauwe poeder zilvergraauwe kleur. Hoe grooter en gelijkmatiger de korrels zijn, en hoe zuiverder de zilvergraauwe kleur is, des te hooger wordt de cochenille geschat. Men noemt deze *jaspeada*, de op heete platen gedroogde van eene zwartachtig bruine kleur daarentegen *negra*. De oppervlakte der korreltjes is evenwijdig gerimpeld, waardoor alleen reeds de echte cochenille van eene bedriegelijke vervalsching gemakkelijk te onderscheiden is, die onder den naam van Oostindische cochenille in Londen reeds meermalen werd aangeboden en geheel onbruikbaar is.

Goed gedroogde cochenille kan, zonder te bederven, buitengemeen lang goed blijven; zoo zijn door *Hellot* proeven met 130 jaar oude cochenille genomen, die nog volkomen dezelfde verfkracht bezat, als versche.

De beste onderzoekingen omtrent de cochenille zijn van *Pelletier* en *Caventon*.

De roode kleurstof werd door hen *carmine* genoemd en werd op de volgende wijze bereid. Zij behandelden cochenille zoo lang met æther, als deze zich nog door de opneming eener vette stof geel kleurde, en digereerden haar daarna herhaaldelijk met alkohol van 40° B. De zoo verkregene oplossing had eene in het gele spelende roode kleur, en zette bij het koud worden een korrelachtig rood bezinksel af. De nog sterk rood gekleurde oplossing werd vervolgens door uitdamping geconcentreerd, waarna zich bij het koud worden eene nieuwe hoeveelheid van het roode kristallinische korrelachtige præcipitaat vormde. Toen het bezinksel later met kouden sterken alkohol werd behandeld, loste zich de kleurstof op, terwijl er eene bruine stof onopgelost terug bleef. Uit de geestrijke oplossing werd nu door toevoeging van eene gelijke hoeveelheid absoluten æther de zuivere kleurstof gepræcipiteerd, terwijl eene geelachtige dierlijke zelfstandigheid niet nedergeploft in de oplossing terug bleef. De zoo bereide kleurstof is purperrood, bij 50° smeltbaar en verbrandt onder ontwikkeling van ammoniak, ten bewijze dat de kleurstof der cochenille tot de stikstofvrije verbindingen behoort. Zij is in water zeer gemakkelijk oplosbaar en bezit eene zoo sterke kleurende kracht, dat het kleinste spoor daarvan aan eene groote hoeveelheid water eene duidelijk roode kleur mededeelt. In den alkohol is zij wel is waar insgelijks, maar minder gemakkelijk oplosbaar, in den æther daarentegen onoplosbaar. Zuren lossen de kleurstof, maar naar het schijnt slechts door hun watergehalte, op, en brengen ook in de waterachtige oplossing geenen neêrslag te weeg. Is echter de kleurstof niet zuiver, maar met de vermelde dierlijke zelfstandigheid verbonden, dan wordt zij door zuren nedergeploft. Bijzonder merkwaardig is de sterke verwantschap van de kleurstof der cochenille tot de kleiaarde. Brengt men versch gepræcipiteerd, nog week kleiaarde-hydraat in de waterachtige oplossing van de kleurstof, dan trekt het deze zoo volkomen aan, dat de vloeistof geheel kleurloos wordt, terwijl zich de kleiaarde fraai karmijnrood kleurt, wanneer namelijk de proef in de koude genomen wordt. Verhit men echter de vloeistof, dan trekt de kleur van den neêrslag meer in het karmozijnroode en door koking zelfs in het violette. Door aluinoplossing ontstaat geen neêrslag; de kleur verandert echter en gaat meer naar het purperroode.

Tinchlorure brengt een zeer sterk violet bezinksel te weeg, dat, wanneer de tinoplossing veel vrij zuur bevatte, meer in het karmozijnroode speelt. Tinchloride daarentegen geeft geen neêrslag, maar verandert de kleur van de oplossing in scharlaken. Wanneer men na bijvoeging van tinchloride er versch gepræcipiteerd kleiaarde-hydraat doorroert, dan verbindt zich dit met de kleurstof tot een scharlakenrood karmijnlak, dat zelfs door koking niet verandert.

De cochenille is onder alle roode verfmaterialen stellig de edelste, vooral voor de wolverwerij, ofschoon in den laatsten tijd ook het lac-dije van belang is geworden, en in de katoenverwerij het fraaiste rood met meekrap geverwd wordt. Men bijt tot dat einde de wol met wijnsteen en tinchloride, en verwt haar uit met een afkooksel van cochenille. Aluin mag daarbij volstrekt niet gebruikt worden, omdat hij de kleur meer in het karmozijnroode doet trekken. Om de kleurstof der cochenille en de zoo even vermelde dierlijke zelfstandigheid, welke ter bevestiging van de kleurstof op de wol wezentlijk schijnt bij te dragen, zoo volledig mogelijk uit de cochenille te trekken en zich zoo ten nutte te maken, kan men bij de bereiding van het verwbad een weinig potasch voegen, maar men moet dan met veel wijnsteen bijten, om een overschot van zuur, voor het ontstaan van een levendig scharlakenrood noodig, te verkrijgen.

Om met cochenille karmozijn te verwen, voegt men óf bij het cochenillebad een weinig aluin, óf kookt de eerst scharlaken geverwde wol in eene aluinoplossing.

Bij den zoo hoogen prijs der cochenille behoeven wij er ons niet over te verwonderen, dat daarvan reeds vele vervalschingen zijn voorgekomen. Zoo werd een bedrog ontdekt, dat door een Londensch huis reeds sedert jaren in het groot met de cochenille werd gepleegd. *Ure* deelt mede, dat hij meer dan 100 monsters van zulke cochenille heeft onderzocht en er eene niet onbelangrijke hoeveelheid zwaarspaath en koolpoeder in gevonden heeft. Hij vermoedt, dat men cochenille met gomwater bevochtigd, vervolgens met fijn gepulveriseerd zwaarspaath en daarna met zeer fijn koolpoeder geschud en dan gedroogd heeft, om haar zoo het aanzien van *negra* te geven en haar gewigt met ongeveer 12 percent te verhoogen. Het spec. gewigt dezer cochenille was 1,35, terwijl dat der zuivere slechts 1,25 bedraagt.

**Coelestine.** Een mineraal, uit zwavelzuren strontiaan bestaande, dat op vele plaatsen, het fraaist in de gedaante van doorzigtige, kleurlooze kristallen te Girgenti op Sicilie, in den vorm eener staafachtige kristallinische massa op den Seifer Alp in Tyrol, van een vezelig weefsel en vuile hemelsblaauwe kleur in de nabijheid van Jena, en in Engeland in de formatie van den bonten mergel bij Bristol voorkomt. Men bezigt het ter bereiding van de verschillende strontiaanverbindingen, door de tot een fijn poeder gebrachte coelestine met koolpoeder sterk te gloeijen, waardoor zwavelstrontiaan ontstaat, dit in water op te lossen, met salpeterzuur te vermengen, te koken, te filtreren, uit te dampen, en zoo in salpeterzuren strontiaan te veranderen, die in de vuurwerkmakerij ter voortbrenging van het bekende roode vuur gebezigd wordt.

**Cokes,** zie Steenkool.

**Colcothar.** Eigentlijk het bij de bereiding van rookend zwavelzuur uit ijzervitriool ontstaande overblijfsel van ijzeroxyde; de naam wordt echter ook tot het door eenvoudige calcinatie van ijzervitriool verkregene ijzeroxyde uitgestrekt. Het dient in den geslibden toestand tot polijstrood, maar staat in fijnheid bij de andere kunstmatig bereide soorten van polijstrood ver achter. Men zie polijstrood. Bovendien wordt het gebruikt als ordinaire roodbruine aanstrijkverw.

**Collodium** is schietkatoen in een mengsel van æther met een weinig wijngeest opgelost. Wilde men zich tot dit doel van een goed, met kracht ontploffend schietkatoen bedienen, waarvan de bereiding in het art. van dien naam voorkomt, dan zou men te vergeefs trachten het op te lossen. Om schietkatoen ter bereiding van collodium te vervaardigen, worden 20 gewigtsdeelen tot poeder gebracht en goed gedroogd salpeter met 30 deelen goed engelsch zwavelzuur vermengd, het brijachtig mengsel, mogt

het zich te sterk hebben verhit, door indompeling van het vat in koud water afgekoeld en er alsdan 1 deel gedroogd katoen in gebracht en met een porseleinen of glazen spadel ongeveer 5 minuten lang door heen gewerkt. Men brengt nu alles in eene schaal met regenwater en zoekt zoo snel mogelijk door plukken en drukken het zuur van het katoen te scheiden. Nadat al het zuur door herhaalde uitwassching met nieuwe hoeveelheden versch water verwijderd is, droogt men het katoen bij eene ligte warmte.

Het zoo verkregene schietkatoen is als zoodanig slecht, daar het langzaam en onvolkomen verbrandt, maar het heeft de eigenschap, zich in een mengsel van æther en wijngeest op te lossen. Tot dat einde wordt 1 gewigtsdeel van het katoen in eene glazen flesch met 32 deelen zwavelæther begoten, de flesch toegekurkt en ongeveer 5 minuten sterk geschud, waarop men er van lieverlede 4 deelen wijngeest van 90 percent bij kleine hoeveelheden bijgiet en na elke toevoeging sterk schudt. Het katoen verliest daarbij zijnen zamenhang en lost zich meer of minder volkomen tot eene vloeistof van eene olieachtige consistentie op. Om deze van de onopgelost geblevene vezelen van het katoen te scheiden, drukt men haar door linnen en bewaart de verkregene, heldere, slijmachtige oplossing in een goed gekurkt fleschje.

Het præparaat valt het best uit, wanneer men het op de zoo even beschrevene wijze vervaardigde schietkatoen na het drogen aan dezelfde behandeling nog eens onderwerpt. Het laat dan bij het oplossen slechts eene zeer geringe hoeveelheid onopgeloste vezelen achter.

De verkregene oplossing kan naderhand met wijngeest naar verkiezing verdund worden.

De oplossing van het collodium droogt zeer snel in de lucht en laat een volkomen doorzigtig, kleurloos, glasachtig bekleedsel achter, dat zich aan de oppervlakte, waarop het gebracht werd, vooral wanneer die oppervlakte ruw en het bekleedsel zeer dun is, zóó sterk hecht, dat het slechts met moeite daarvan gescheiden kan worden; het is dus in vele gevallen als vernis uitnemend te gebruiken.

Men bedient zich van het collodium dikwijls tot het spoedig sluiten van gesnedene wonden in plaats van Engelsche pleister, op welke het dit voor heeft, dat het in water en bijna alle andere vochten onoplosbaar is, en bij het drogen zich sterk zamentrekt, waardoor de wonden des te vaster gesloten worden en de genezing spoediger plaats heeft.

Wordt eene sterke collodium-oplossing in eene glazen kolf geschud, door schommeling langs de wanden van de kolf zoo gelijkmatig mogelijk verdeeld, en de æther vervolgens door het inblazen van eenen stroom droge lucht verdampt, dan laat zich, bij behoorlijke voorzigtigheid en oefening, de fijne huid van de wanden los maken en uit de kolf halen. Men verkrijgt zoo eenen kleinen luchtballon, die met waterstofgas gevuld voortreffelijk opstijgt.

Ook ter voortbrenging van photographische beelden op glas vindt het collodium eene zeer belangrijke toepassing.

Met de droge hand gewreven, wordt het in hoogen graad negatief elektrisch.

**Colophonium.** Zie terpentijn.

**Copal.** Zie kopal.

**Coryndum.** Een der hardste, hoofdzakelijk uit zuivere kleiaarde bestaande minerale ligchamen. Het behoort met den saphier, robijn, het diamantspaath en den amaril tot een en hetzelfde geslacht, en is van deze laatsten slechts door de kleur en den graad van doorzigtigheid onderscheiden. Het wordt nu en dan, even als de amaril, tot slijpmiddel gebezigd.

**Cowdee,** of **Kauri.** Eene eigenaardige zelfstandigheid, die in aanzienlijke hoeveelheden uit Nieuw-Zeeland in den handel komt en tot velerlei

nuttige oogmerken kan gebruikt worden. Zij behoort tot de klasse der harsen, en vloeit uit den stam van eenen zeer fraaijen boom, den *dammara australis*, of *pinus kauri*, die zich dikwijls bij eene dikte van 12 voet tot eene hoogte van 90 voet verheft, zonder bijna takken te maken, en 11 voets blokken van zuiver kernhout levert. Het hars komt in klompen ter grootte eener notenmuskaat tot blokken van 2 tot 3 centenaars in den handel voor. De kleur is ten deele melkwit, loopt soms echter ook in het barnsteengele of zelfs donkerbruine. Enkele stukken zijn geheel doorzigtig en kleurloos. De hardheid van dit hars staat tusschen die van kopal en colophonium in het midden; de witte melkachtige stukken bezitten eenen zwakken reuk, die overeenkomst heeft met dien van elemi. Spec. gewigt = 1,04 tot 1,06. Het is zeer ligt ontbrandbaar, verbrandt geheel met eene heldere, lichte vlam, zonder daarbij af te droppelen. Voorzigtig gesmolten en daarna koud geworden vormt het eene harde, taaije massa, ongeveer als schellak. In alkohol is het zeer gemakkelijk oplosbaar en levert het een zeer goed vernis, daar het harder en over het algemeen lichter van kleur is dan mastik, en daarbij even gemakkelijk oplosbaar. Daarenboven is het wel tienmaal goedkooper dan dit laatste.

De wijngeestige oplossing met $\frac{1}{4}$ van eene oplossing van het hars in terpentijnolie vermengd, geeft een voortreffelijk, snel drogend, bijna kleurloos, helder en hard vernis. Ook tot het vervaardigen van zegellak kan het met voordeel worden gebruikt, tot welk einde men het met schellak en terpentijn zamensmelt en met cinnaber of andere stoffen kleurt.

# D.

**Damascéren.** Met deze uitdrukking bestempelt men vele wezentlijk van elkander verschillende methoden ter versiering van het staal. De eerste en wel de belangrijkste manier wordt in het volgende artikel behandeld. Eene tweede manier van damascéren bestaat in het etsen van matte versierselen op gepolijste stalen waren (zie Etsen); eene derde in de versiering van staal- en ijzerwerk met gouden of zilveren inlegsels, zoo als men die op sabelklingen, geweerloopen, geweer- en pistoolsloten, enz. vooral gaarne ziet. Men graveert of ciseleert met dit laatste doel de teekeningen met sterke trekken in het metaal, en vult deze uitdiepingen met daarin vastgehamerd goud- of zilverdraad op. Ook de verguldsels met bladgoud, dat op de gedeeltelijk mat geëtste en dan verhitte sabel- en degenklingen met het polijststaal gewreven wordt, telt men dikwijls onder het gedamasceerde werk.

**Damascenerklingen.** Sabelklingen van groote voortreffelijkheid en eigenaardig aanzien, die op verschillende plaatsen van het Oosten, vooral te Damaskus, vervaardigd worden. De oppervlakte dezer klingen is bont gewaterd, of liever vertoont witte, zilverkleurige en zwarte fijnere en grovere strepen, die deels evenwijdig, en daarbij óf regt óf kromlijnig voortloopen, deels zich in verschillende rigtingen dooreen slingeren. De voortreffelijkheid dezer klingen is tot een spreekwoord geworden, weshalve zij dan ook door militairen van beroep zeer gezocht en als kleinodiën bewaard worden.

Het wezentlijke van elke ware damascéring is daarin gelegen, dat verschillende staalsoorten, naar mate van haar verschillend koolstofgehalte, niet slechts eene verschillende hardheid en zelfs geringe verschillen in kleur vertoonen, maar ook door zuren niet even sterk worden aangetast, zoodat, wanneer een stuk werk uit verschillende staalsoorten wordt zamengezweet en na-

derhand uitgesmeed, de onderscheidene staallagen wel is waar eene overeenkomstige uitstrekking of andere vormverandering ondergaan, maar zich niet tot eene homogene massa verbinden, weshalve dan, bij de latere bijting der oppervlakte, de voor het zuur meer toegankelijke deelen uitgediept en door blootlegging van de koolstof graauw gekleurd worden, en met de overige, minder aangetaste en zich dus ook lichter vertoonende deelen, eene eigenaardige, meer of minder fijne, uit graauwe en witte lijnen bestaande teekening vormen, welke dikwijls zelfs eene zekere regelmatigheid bezit.

Eene naauwkeurige en bepaalde beschrijving van de wijze, waarop de ware damascenerklingen gemaakt worden, behoort tot dus verre nog tot de vrome wenschen; evenwel is het in den laatsten tijd ook in Europa gelukt, ze bijna volkomen na te bootsen. Het is inzonderheid aan de bemoeijingen van *Clouet* en *Hachette*, dat men de uitvinding der volgende handelwijze te danken heeft, waarbij men 1° de voortbrenging van evenwijdige strepen, 2° die van schroefvormig gedraaide lijnen en 3° de mosaike damascéring moet onderscheiden.

De eerste, nog tegenwoordig bij verschillende fransche messenmakers gebruikelijke handelwijze bestaat daarin, dat men een pakje dunne staalbladen van verschillende hoedanigheid vormt, in de oppervlakte van de boven op liggende met een graveerstift willekeurige figuren maakt en nu het geheel zamenzweet. Bij het geweldige hameren perst zich nu het staal van de achterzijde in de holten van het graveersel, zoodat bij gevolg al de bladen op de plaatsen van het graveersel eene uitbuiging verkrijgen, die bij het etsen als damascering te voorschijn komt.

De bewerking van schroefvormig gedraaide teekeningen kost veel minder moeite, en is daarom ook veel meer in gebruik, dan de zoo even beschrevene manier. Men vereenigt onderscheidene staalstaven met ijzerdraad, zweet ze zamen, smeedt ze tot eene stang uit, en draait ze onderscheidene malen om zich zelven of om hare eigene as. Men smeedt ze nu weder, draait ze andermaal en herhaalt deze behandeling nog eenige keeren, waarop men de stang in de lengte door midden houwt en de beide helften met de ruggezijden weder aan elkander zweet. De hierdoor verkregene oppervlakten vormen eene fraaije damascering met allerlei gedraaide strepen en andere figuren.

Bij de mozaike damascering begint men juist als bij de laatst beschrevene methode, terwijl men eenen bundel staalstangen zamenzweet, uitsmeedt, draait en weder uitsmeedt. De stang wordt in korte stukken van nagenoeg gelijke lengte verdeeld, deze worden tot eenen bundel tegen elkander gelegd, zamengezweet en tot eene kling uitgesmeed. Zoo als ligt te begrijpen is ontstaat zoo eene zeer bonte, uit vele afzonderlijke figuren zamengestelde damascering.

De handelwijze van *Clouet* heeft, de groote buigzaamheid, de buitengemeene veërkracht en de hardheid zijner klingen daargelaten, nog dit voor, dat men in hare massa zelfs teekeningen, letters, opschriften enz., naar verkiezing kan aanbrengen.

Maar bij alle voortreffelijkheid van de Clouetsche klingen en van hare damascering was men toch niet in staat, door de beschrevene methode de gewaterde damascering der echte klingen voort te brengen, zoodat er altijd nog een wezentlijk verschil overbleef.

Maar ook deze taak is eindelijk door *Bréant* opgelost. Deze heeft namelijk bewezen, dat de oostersche klingen uit een koolstofrijker gietstaal, dan het gewone europesche bestaan, waarin door doelmatig geleide afkoeling eene scheiding en gedeeltelijke kristallisatie van twee verschillende ijzercarbureten heeft plaats gevonden. Deze scheiding bij het langzaam verstijven van het gietstaal is het, welke aan de oostersche damascering te gronde ligt,

maar geenszins plaats heeft, wanneer men, gelijk dit bij de fabrikatie van gietstaal gebruikelijk is, het gesmoltene staal in ijzeren vormen giet, om het snel tot verstijving te brengen.

*Crivelli* te Milaan heeft de volgende methode opgegeven, om verschillende soorten van damascering door dezelfde grondhandelwijze te vervaardigen. Hij omwikkelt gesmede stalen schenen van 1 tot 1½ duim breedte en ¾ streep dikte in wijd uiteen loopende schroefwindingen met ijzerdraad van insgelijks ¾ streep dikte; drijft dan in de roode gloeihitte met den hamer den draad ten deele in de staaloppervlakte, legt een aantal dus voorbereide schenen op elkander en zweet ze zamen. De zamengezweete en nog verder uitgestrekte staaf wordt in twee of drie deelen gehouwen, deze legt men op elkander en vereenigt ze door zweeting. Door dezelfde handelwijze nog eenige keeren te herhalen, verkrijgt men, dat de staaf uit een groot aantal dunne lagen afwisselend van staal en ijzer bestaat. Smeedt men hieruit eene kling, dan verkrijgt deze, na het afslijpen, bij het bijten met door salpeterzuur verscherpten azijn, eene zeer goede, maar eenvoudige, onregelmatige en zeer van het toeval afhankelijke damascering. Vijlt men echter op de oppervlakte van de staaf enkele plaatsen naar eenen bepaalden regel verdiept uit, en smeedt naderhand de staaf wederom regt, of maakt men door smeden in stalen vormen willekeurige hoogten, die dan weggeslepen worden, dan kan men hierdoor velerlei willekeurige figuren verkrijgen.

**Damast** is een zijden of linnen, ook wollen of half en heel katoenen weefsel met groote patronen, die uit afbeeldingen van bloemen, vruchten, landschappen, dierfiguren enz., bestaan. Het behoort mede tot de kunstigste voortbrengselen der weverij, en moet zijnen naam aan de stad Damaskus ontleenen, waar het eertijds vervaardigd werd. Het damast bevat noodzakelijk eenen vijf- of achtschachtigen (soms ook twaalfschachtigen) keper, welke echter in de figuurdeelen van eenen anderen aard is, dan in den grond, waarop de teekening staat; door dit middel ontstaat juist het verschil tusschen grond en figuur. Men zie het artikel W e v e r i j.

**Dammar** of **Dammarputi,** steenhars, kattenoogenhars wordt uit den dammarboom (*Pinus Dammara*), een van de hoogste boomen, die in Oostindie en op de Molukken groeijen, en wiens stam dikwijls 8 tot 10 voet diameter bereikt, verkregen. Even boven den wortel van dezen boom vormen zich uitwassen, ter grootte van een hoofd, waaruit een kleverig sap vloeit, dat na verloop van eenige maanden tot een vast hars verhardt.

Het komt in onregelmatige stukken van verschillende grootte voor, is lichtgeel, soms bijna zonder kleur, doorzigtig, van buiten gewoonlijk met een meelachtig poeder bestoven, van eene schelpsgewijze, sterk glinsterende breuk, zonder reuk of smaak. Het is in wijngeest en zelfs in absoluten alkohol slechts gedeeltelijk, in æther reeds beter, volkomen echter in terpentijnolie oplosbaar en vormt daarmede een zeer goed vernis. Als bijzonder goed wordt eene oplossing van 3½ deelen dammar in 4 deelen terpentijnolie en 2 deelen absoluten alkohol aanbevolen. Dit vernis droogt goed en overtreft zelfs het mastikvernis in helderheid, kleurloosheid en hardheid. Door de schilders wordt het als retoucheervernis gebruikt.

**Darmsnaren.** Zamengedraaide en gedroogde darmen van de schapen, lammeren, geiten, zeldzamer van de gemsen, reeën en andere dieren, aan welker vervaardiging, naar mate van het doel, waartoe zij dienen moeten, meer of minder zorg wordt ten koste gelegd.

S n a r e n v o o r m u z i e k i n s t r u m e n t e n vereischen zeer veel zorg, ja de vervaardiging van geheel onberispelijke snaren is zóó moeijelijk, dat deze tot de zeldzaamheden behooren, en dat b. v. den violist het verkrijgen eener goede e-snaar dikwijls veel moeite baart. Het eerste vereischte eener goede snaar is volkomen gelijke dikte en zwaarte van het eene einde tot het an-

dere, vervolgens een hooge graad van vastheid, opdat zij, zonder te springen, de spanning zou kunnen verdragen, die ter voortbrenging van hooge toonen noodig is. Wel laat zich ook door vermindering van den diameter der snaar, bij betrekkelijk geringere spanning, een hoogere toon verkrijgen, maar de klank is des te krachtiger en ronder, hoe dikker en sterker gespannen de snaar is.

Men kiest voor de fijnere snaren de darmen van jonge, hoogstens 6 maanden oude, magere lammeren, zuivert ze dadelijk na het slagten der dieren van de drekstoffen, die er in bevat zijn en van het aanhangende vet, en wascht ze met water. Men bindt nu een aantal darmen met de dunne einden zamen, legt ze in eene waschtobbe en houdt ze twee dagen lang onder water, dat men meermalen ververscht, waarbij het slijmvlies en het buikvliesomkleedsel loslaten. Men legt nu de darmen op eene schuins afhellende tafel, die met haar lagere einde over de waschtobbe reikt, en schaaft ze met den stompen rug van een mes af, om het uitwendige vlies, dat in lange stukken van de breedte van den halven omvang des darms ligt loslaat, naar beneden te brengen en tevens het inwendige slijm er uit te schuiven. Het is bij deze bewerking van belang, met het dunnere einde van den darm een begin te maken, omdat slechts op deze wijze de volledige afstrooping van het uitwendige vlies mogelijk is. Van dit laatste kan men namelijk nog een nuttig gebruik maken, zoowel tot het aaneen naaijen van meerdere darmen, als om snoeren ter vervaardiging van vuurwerken daaruit te maken.

De afgestroopte darmen, die in dezen toestand de gedaante vertoonen van dunne vliesjes, komen nu op nieuw in versch water, blijven eenen nacht daarin liggen, en worden den volgenden dag nogmaals afgeschaafd. De dikkere einden worden dan afgesneden, de dunnere echter eenen nacht in versch water gelegd en den volgenden dag met eene alkalische loog van $\frac{1}{4}$ Ned. pond potasch op 1 emmer water behandeld. Men giet namelijk de loog op de darmen, laat haar twee à drie uren daarop staan, giet haar weder af en herhaalt deze behandeling, tot dat de darmen volkomen gezuiverd zijn. Gedurende deze behandeling wordt het strijken der darmen meermalen herhaald, evenwel niet met den rug van het mes, maar met eenen ring of openen vingerhoed, dien men aan den duim steekt, en over welks bovenkant de door den wijsvinger aangedrukte darm wordt heen getrokken.

Wanneer reeds de toebereiding der darmen tot op dit tijdstip veel oplettendheid vordert, dan geldt dit vooral voor die, welke tot zeer dunne snaren bestemd zijn. Reeds het eerste afschaven moet met veel zorgvuldigheid geschieden, en de loogen, die men door bijvoeging van een weinig aluin klaart, worden bij de achtereen volgende opgietingen hoe langer hoe sterker aangewend, tot dat de darmen zich na verloop van 4 of 5 dagen regt helder gekleurd en opgezwollen vertoonen. Zij gaan nu over den ring, worden nog eens in het loogbad gezuiverd en gewasschen, waarop dan de bewerking van het spinnen of draaijen volgt.

Voor de allerfijnste darmsnaren bezigt men slechts eenen enkelen darm en de daaruit verkregene snaar heeft eenen diameter van ongeveer $\frac{1}{70}$ tot $\frac{1}{50}$ duim, terwijl voor dikkere snaren verscheidene, en b. v. voor de dikste contrebassnaren 120 darmen gebruikt worden.

Tot het draaijen of spinnen der snaren dient een wiel van dezelfde inrigting, als dat, waarvan zich de baanders bedienen. Dit wiel van 3 voet diameter wordt met eene kruk gedraaid en zet, door een snoer zonder einde, eenen horizontaal liggenden klos in omloop, waaraan zich een haak bevindt om er de snaar aan te hangen. Ter bevestiging der snaren is een houten raam voorhanden van de breedte van ongeveer 2 voet en van eene lengte, welke die der te vervaardigen snaren een weinig

overtreft. Doelmatig is het, de eene korte lijst van het raam bewegelijk te maken, zoodat haar afstand van de tegenoverstaande naar verkiezing korter kan worden gemaakt. Elk van de beide korte lijsten is met een aantal pennen voorzien om er de snaren aan vast te binden. Voor muzieksnaren is eene lengte van het raam van 5 voet voldoende. Ter vervaardiging eener snaar neemt de werkman het gevorderde aantal darmen bijeen, bindt ze gezamentlijk aan eene pen van het raam vast, zoekt door strijken met de hand al de darmen even sterk aan te trekken, en bevestigt het andere einde aan den haak van het wiel, waarop, onder gestadig strijken met de vingers, opdat enkele deelen niet strakker zouden worden dan andere, eene voorloopige draaijing gegeven en vervolgens het van de draaischijf losgemaakte einde aan het raam bevestigd wordt. Wanneer het raam op deze wijze met zoo vele darmsnaren bezet is, als het kan opnemen, dan heeft er eene eerste zwaveling plaats, om aan de snaren eene lichtere kleur te geven. Men plaatst tot dat einde een aantal met snaren bespannen ramen in eene zeer vochtige, goed te sluiten kamer, verbrandt daarin op een kolenbekken eene zekere hoeveelheid zwavel en laat er de snaren ongeveer 3 uren in. De gezwavelde snaren worden hierop door wrijving met een paardenharen snoer glad gemaakt, vervolgens met het wiel aan eene tweede draaijing onderworpen, andermaal gezwaveld, dan ten derden male gedraaid, gezwaveld, hierop met een wrijfhont geglansd en eindelijk in de lucht gedroogd. Ten laatste smeert men ze met amandel- of olijfolie in, rolt ze tot ringen zamen en bindt deze met eene zeer fijne darmsnaar vast.

Daar de deugd der snaren, gelijk wij boven zeiden, wezentlijk op eene overal gelijke dikte berust, zoo worden in dit opzigt slechte snaren wel eens daardoor verbeterd, dat men ze op de dikkere plaatsen door afslijping met puimsteen of schuurbies op de juiste dikte zoekt te brengen; intusschen worden zulke snaren bij het gebruik ligtelijk ruw.

De beste muzieksnaren worden te Napels vervaardigd, waarschijnlijk omdat daar de schapen om hunne kleinheid en magerheid het beste ruwe materiaal leveren. Het is eene bekende daadzaak, dat de vliezen van magere dieren veel taaijer zijn, dan die van vette, goed gevoede, weshalve het dan ook naauwelijks aan twijfel onderhevig is, dat de voortreffelijkheid der italiaansche snaren juist op deze omstandigheid berust. De vervaardiging van darmsnaren in het groot zal daarom wel altijd tot zulke streken beperkt moeten blijven, waar de schapen schraal gevoed, en niet voor de slagterijen vet gemaakt worden.

Volgens proeven van *Karmarsch* sprong eene contrebassnaar van 0,154 duim diameter, uit 48 darmen zamengedraaid, bij een gewigt van 374 pond; eene e-snaar van 0,025 duim diameter, uit 3 darmen bestaande, bij 17 pond; zoodat de absolute vastheid van goede darmsnaren, tot een quadraatduim doorsneëvlakte herleid, op 20.000 tot 34.000 pond gesteld kan worden.

Ordinaire soorten van darmsnaren, gelijk die tot verschillende oogmerken gebruikt worden, b. v. draaibank-snaren, horlogiemakers-snaren ter bespanning van de draaibogen, darmsnaren tot het omvlechten van zweepstokken, tot het bespannen der slagbogen der hoedenmakers en derg. worden met veel minder zorg, gedeeltelijk ook uit darmen van andere dieren, vooral van paarden vervaardigd, ook zelden gebleekt. Bij het gebruik van dikkere darmen is het niet doelmatig, ze in hunnen natuurlijken toestand te bezigen; men klieft ze liever in 2 of 4 strooken, door ze over een kruisvormig mes heen te halen, aan welks einde een looden kogel van den diameter des darms zit, door welken eene regelmatige verdeeling des darms in strooken van gelijke breedte verzekerd wordt. Van zulke strooken wordt dan het vereischte aantal tot eene snaar zamengedraaid.

**Dennehars.** Het uit den groven denneboom, den denne-pijnboom en den

hangenden pijnboom, deels van zelf, deels door in de bast gedane insnijdingen en houwen vloeijende hars, draagt in den nog vloeibaren toestand den naam van terpentijn. Laat men het zoo lang aan den boom, tot dat het grootste gedeelte van de terpentijnolie vervlugtigd is, dan draagt het zoo verkregene, nog eenige olie bevattende hars, den naam van dennehars, galipot, of barras. Het is geelachtig wit, halfdoorzigtig, van eenen terpentijnachtigen reuk, eenigzins kneedbaar. Wordt het gesmolten en door stroo gefiltreerd, om bladeren, schors en andere onzuiverheden te verwijderen, en laat men het dan in vaten koud worden, dan komt het onder den naam van geel pek in den handel; wordt het daarentegen in eenen toestel met water gedestilleerd, waarbij terpentijnolie overgaat, en het overblijvende door stroo gefiltreerd, dan voert het den naam van wit of burgondisch pek.

Onder den naam van geel dennehars komt een product in den handel voor, hetwelk ontstaat, wanneer gekookte terpentijn (men zie terpentijn) met ongeveer 15 percent water sterk wordt dooreen geroerd, waardoor het zijne doorzigtigheid verliest.

**Destilleren en destilleertoestellen.** De woorden destilleren en destillatie (overhalen) beteekenen eene zeer menigvuldig voorkomende chemische bewerking, waar wij eene vloeistof, meestal kokend, verdampen, en de dampen door afkoeling weder tot eene vloeistof verdigten. Het doel daarbij is, eene scheiding te weeg te brengen, en wel óf vlugtige deelen van niet vlugtige, óf meer vlugtige van minder vlugtige te scheiden, in welk laatste geval de bewerking op het gepaste tijdstip moet worden afgebroken.

Een bijzonder geval vormt de droge destillatie, bij welke een vast ligchaam op zich zelf in het beslotene door hitte wordt ontleed en daarbij vloeibare producten levert, die dampvormig ontwijken en, tot eene vloeistof verdigt, opgevangen worden.

Het woord »destilleren" is van het latijnsche *destillare* (afdroppelen) afgeleid.

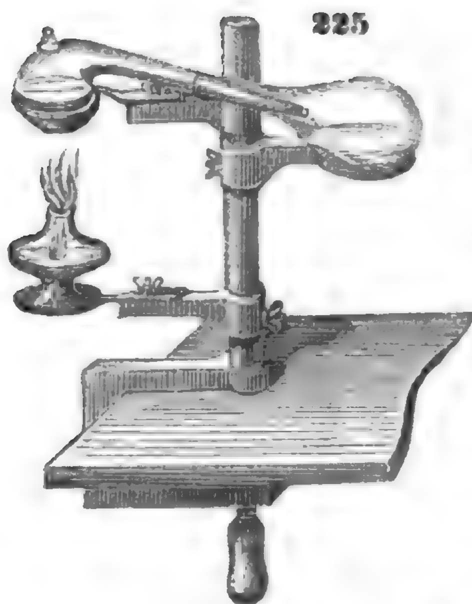
Onder het woord rectificeren, rectificatie verstaat men eene herhaalde destillatie met het doel eener meer volkomene scheiding, waar deze door de eerste overhaling slechts onvolkomen werd bereikt.

Elke destilleertoestel moet uit den aard der zaak uit twee deelen bestaan, namelijk: 1. dat, waarin de verdamping, en 2. dat, waarin de verdigting van de dampen plaats heeft. Het laatste noemt men het koelvat. Dat, behalve deze hoofddeelen, in bijzondere gevallen nog andere, ten deele zeer gewigtige hulptoestellen in gebruik kunnen komen, behoeft naauwelijks vermelding.

Niet slechts in het klein, in chemische werkplaatsen, is de destillatie eene der meest gewone verrigtingen, maar zij vindt ook in het groot, vooral bij de brandewijnbranderij, eene hoogstgewigtige toepassing; en er zal wel naauwelijks een chemische toestel bestaan, die de scherpzinnigheid en vindingsgeest zoo vele duizende malen heeft op de proef gesteld, en zoo vele veranderingen en kunstige inrigtingen heeft ondergaan, als de destillatietoestellen der brandewijnbranders.

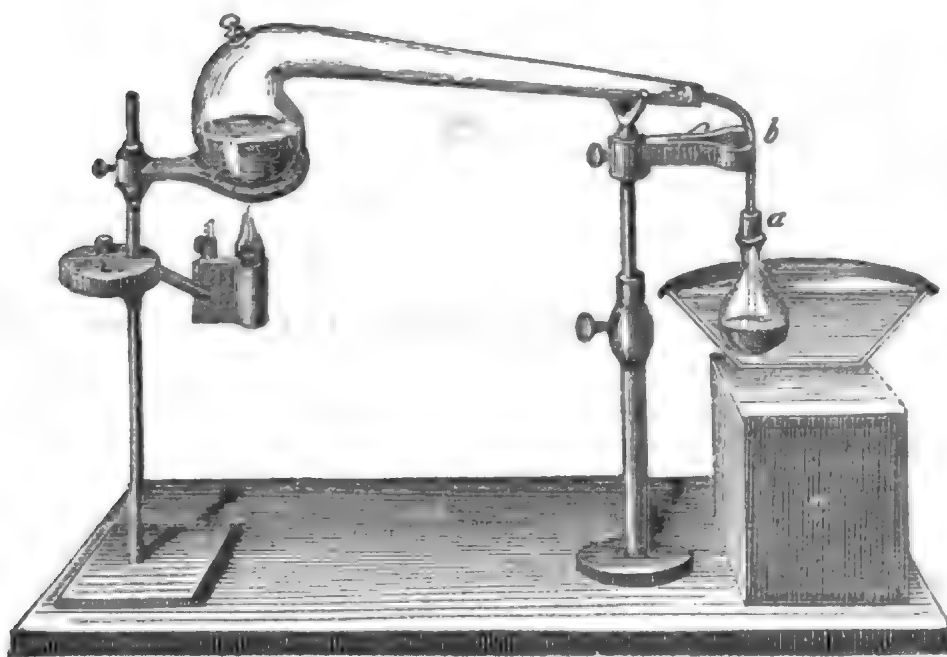
Destillatiën in het klein worden bijna maar alleen in retorten, buikige vaten met eenen zijwaarts gebogenen hals, verrigt, die gewoonlijk uit glas, zeldzamer uit ijzer, klei of porselein bestaan, en die men het best op het opene vuur, of ook, om alle gevaar van springen voor te komen, in het zand- of waterbad verhit.

De verdigting der dampen geschiedt het eenvoudigst door middel van eenen ontvanger (recipient), in welks hals die des retorts zoo ver mogelijk gestoken wordt. Zie fig. 225. Deze methode heeft het nadeel, dat de afkoeling des ontvangers, door hem in koud water te leggen of met natte


225

doeken te omwikkelen eenigzins, bezwaarlijk is, en dat door de voege tusschen den hals van den retort, en den ontvanger ligtelijk een gedeelte van de dampen onverdigt ontwijkt; zij heeft daarentegen dit voor, dat zij geene verbindingen met kurk, kleefdeeg en derg. vereischt, om welke reden zij vooral voor de overhaling van zwavel- en salpeterzuur geschikt is.

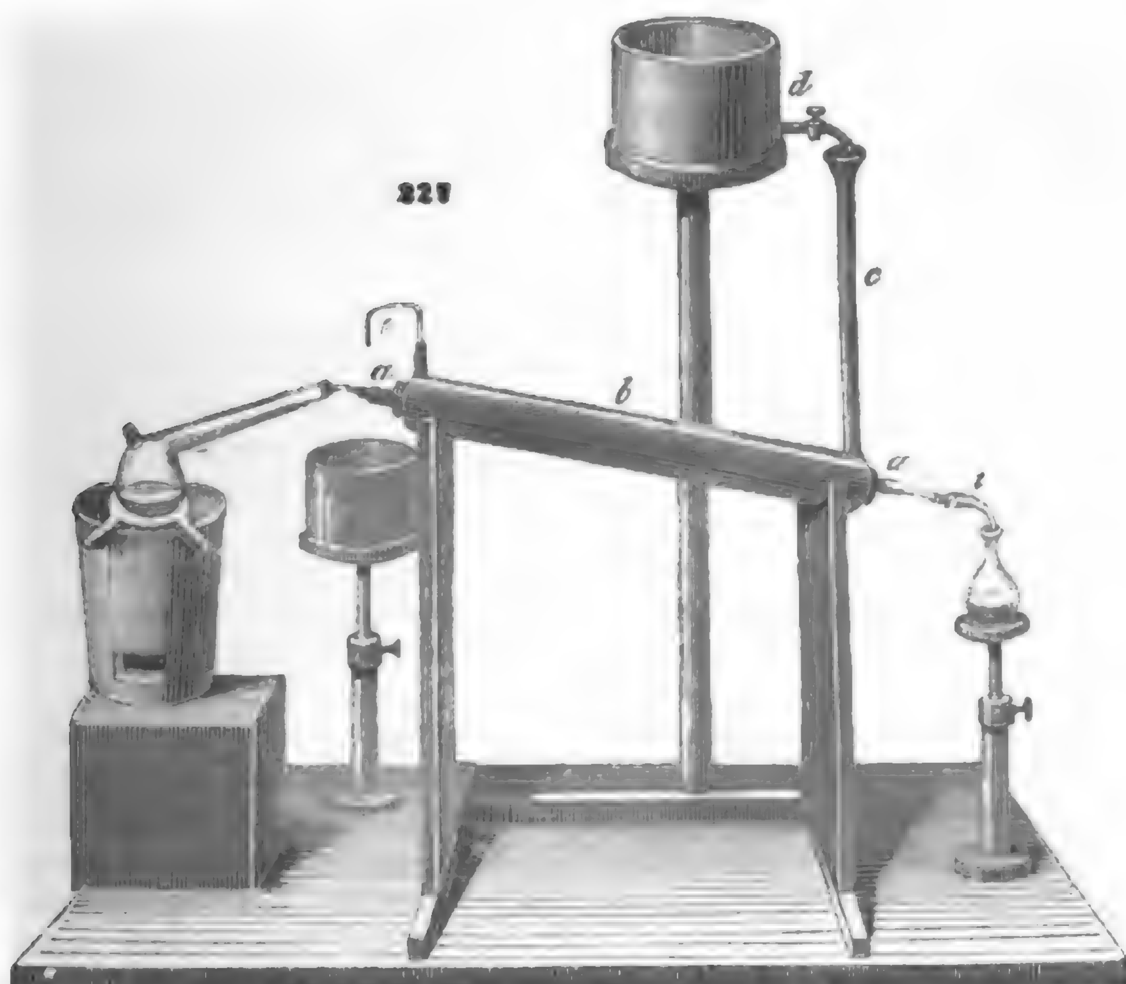
In de meeste gevallen is het meer aanbevelenswaardig, eene stomphoekige glazen buis met eene goed sluitende kurk in den hals van den retort te zetten, en het andere einde in een glazen kolfje te brengen, dat in een vat met koud water drijft (zie fig. 226). Om het kolfje in het koude water te dompelen, is bij



226

*a* eene kurk op de buis geschoven, waartegen de hals van het kolfje steunt, en waardoor men het in zijne magt heeft, het naar verkiezing hooger of lager te plaatsen. Men zorgt gedurende de destillatie, dat het einde der buis een eind ver in de bereids overgedestilleerde vloeistof zij gedompeld, waardoor elk verlies van onverdigte dampen vermeden wordt. Dat de glazen buis door middel van eene klemschroef *b* moet worden vastgehouden, en de noodige sterkte dient te bezitten, om niet door de naar boven werkende drukking van de kolf te breken, spreekt van zelf. Wenscht men het destillaat bij gescheidene gedeelten op te vangen, dan is niets gemakkelijker. Men trekt het blok *c* weg, waarop de schaal met koud water rust, verwijdert alsdan ook de schaal, en verwisselt het kolfje tegen een ander, waarop schaal en blok weder op hunne plaats worden gebracht. Het kan nu niet missen, of een gedeelte der dampen moet zich reeds in den hals van den retort verdigten, en als vloeistof met de kurk in aanraking komen. Bij overhalingen, waar het er zeer op aankomt, is het noodig, zelfs deze aanraking met de kurk te vermijden, en men bereikt dit doel, door aan den hals van den retort eene schuinsch naar boven gekeerde rigting te geven, bij welke niet slechts al het vocht, dat in den hals verdigt is, maar tevens ook alle deelen, die bij het levendige koken mechanisch mogten zijn medegesleept, in den retort terugvloeijen. Men omgeeft daarbij den hals van den retort met papier of met linnenstrooken, om de afkoeling voor te komen.

Uiterst werkzaam en gemakkelijk, en dus ook in chemische laboratoria veel in gebruik, is de koeltoestel, in fig. 227 afgebeeld. Eene wijde glazen buis *a a'* van ongeveer ¾ duim inwendigen diameter en 3 tot 4 voet lengte is aan haar eene einde bij *a'* tot eenen dunneren diameter uitgetrokken, om hier met eene kurk in de stomphoekig gebogene, konische glazen buis




*i* gebracht te kunnen worden. De buis *a a'* bevindt zich in eene wijde pijp *b* van messingblik, in welker beide einden zij met caoutchouc waterdigt bevestigd is. Van het voorste, lagere einde dezer buis gaat de zich van boven tot eenen trechter verwijdende toevoerbuis *c* uit, in welke, uit eenen bak *d*, door het openen eener kraan langzaam het koelwater vloeit, terwijl aan het andere einde de buis *e* het verwarmde water laat wegloopen. Zelfs bij het snelle koken van de vloeistof in den retort worden de dampen zoo volkomen verdigt, dat het destillaat geheel koud aan het onderste einde afloopt, en niet de minste hoeveelheid damp onverdigt blijft. Het vat, ter opneming van het destillaat bestemd, heeft dus geene afkoeling noodig, maar wordt eenvoudig onder de uitvloeijingsbuis *i* gesteld. Om bij gefractionneerde overhalingen de op verschillende tijden overgaande destillaten afzonderlijk op te vangen, is hier zoo gemakkelijk mogelijk.

Wanneer men grootere hoeveelheden vloeistof destilleren moet, dan bedient men zich in plaats van de retorten van metalen, gewoonlijk koperen ketels of blazen. Zulke destilleerblazen hebben de gedaante van eenen meer vlakken, dan diepen ketel, die van boven met een ligt gewelfd deksel gesloten is, in welks midden zich de helm verheft. Dit gedeelte, waarvan men vroeger veel werk heeft gemaakt, heeft geen ander doel, dan om eene verbinding tusschen ketel en koeltoestel te vormen, en wordt, sints het licht der wetenschap de oude vooroordeelen meer en meer tot zwijgen brengt, eenvoudig in de gedaante van eenen zich konisch vernaauwenden en ter zijde liggenden hals gemaakt. Over verschillende, tot het verdigten der dampen dienende koeltoestellen is in het artikel afkoeling van vloeistoffen gehandeld, waarnaar wij dus kunnen verwijzen. Zoowel helm als koelgereedschap worden gewoonlijk uit vertind koper, in enkele gevallen, b. v. ter bereiding van zuiver gedestilleerd water, uit tin gemaakt.

Wij wenden ons nu tot de in het groot gebruikelijke destilleertoestellen, die voornamelijk bij de brandewijn- en wijngeestfabrikatie zulk eene groote rol spelen, en nemen dus den in het artikel Brandewijnbranderij losgelaten draad wederom op.

Om namelijk uit de gegiste vloeistof, hetzij wijn, gegist beslag of gegiste siroop, den wijngeest in verbinding met meer of minder water te scheiden, wordt zij aan de destillatie onderworpen, waarbij de wijngeest, als het vlugtigste gedeelte, het eerst overgaat. Bij voortgezette destillatie wordt het destillaat hoe langer hoe waterhoudender, tot men ten laatste nog maar alleen water, zonder eenigen wijngeest verkrijgt. Zoodra dit punt bereikt is, wordt de destillatie afgebroken.

Volgens de oudere, en ook thans nog in vele kleine branderijen gebruikelijke handelwijze wordt het gegiste beslag in eenen boven het opene vuur verhitten destilleerketel aan eene destillatie onderworpen en daardoor eene slappe geestrijke vloeistof van ongeveer 25 pct. alkoholgehalte (het zoogenaamde rouwnat) verkregen, welke hierop door eene tweede destillatie gereeden brandewijn levert.

Zonder bij deze handelwijze langer stil te staan, wenden wij ons terstond tot het verbeterde stelsel, volgens hetwelk uit de gegiste vloeistof door eene enkele destillatie niet slechts brandewijn van elke willekeurige sterkte, maar zelfs spiritus kan verkregen worden.

Reeds lang was de Woulfsche toestel, om water in eene reeks van flesschen, door buizen zamen verbonden, met gasvormige stoffen te verzadigen, aan de scheikundigen bekend geweest, zonder dat iemand er aan had gedacht, dezen toestel tot eene eigentlijke destillatie te bezigen, toen *Eduard Adam*, een eenvoudig werkman te Montpellier, die toevallig eene chemische voorlezing bijwoonde, waarin over den toestel van *Woulf* gehandeld werd, op het denkbeeld kwam, hem in eenen destilleertoestel te veranderen. Hij liet de kokend heete dampen van wijn in eene reeks van Woulfsche flesschen stroomen, en dreef zoo den alkohol uit de eene flesch in de andere over, waarbij zich dan in de op elkander volgende flesschen wijngeest van steeds toenemende sterkte en zuiverheid b i j  e e n e  e n  d e z e l f d e  k o k i n g verzamelde. Hij verkreeg in den jare 1801 een octrooi op zijne uitvinding, en maakte reeds met zijne eerste kleine toestellen zoo veel opgang, dat hij in zijne vaderstad eene zeer groote destilleerderij kon oprigten, welke de bewondering wekte van alle technici van zijnen tijd. Een tweede octrooi voor verscheidene verbeteringen werd hem in den jare 1805 gegeven.

Het beginsel, waarop zich de inrigting van *Adam* grondt, is zeer eenvoudig. De temperatuur, bij welke alkohol van verschillende sterkte, en dus van verschillend watergehalte, kookt, is verschillend; zoo vordert ook gemengde damp, om zijnen toestand als zoodanig te bewaren, dat is, om aan de verdigting weêrstand te bieden, eene des te hoogere temperatuur, hoe meer waterdamp hij bevat. Volgens *Gröning* vordert gemengde damp tot zijn bestaan de in de volgende tabel opgegevene temperaturen:

| Perc. volg. Tralles. | Kookpunt R. | Perc. volg. Tralles. | Kookpunt R. | Perc. volg. Tralles. | Kookpunt R. | Perc. volg. Tralles. | Kookpunt R. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 80° | 53 | 74° | 78 | 68° | 90 | 63° |
| 13 | 79 | 61 | 73 | 80 | 67 | 92.5 | 62.5 |
| 28 | 78 | 66 | 72 | 82 | 66 | 91.5 | 62.25 |
| 36 | 77 | 68 | 71 | 85 | 65 | 92 | 62 |
| 42 | 76 | 71 | 70 | 87 | 64 | 93 | 61.75 |
| 50 | 75 | 76 | 69 | 89 | 63.5 | | |

Wanneer nu een mengsel van alkohol en water aan den kook gehouden wordt, en men de dampen door een vat leidt, welks temperatuur tusschen de 80 en 61,75° R. bedraagt, dan zal een gedeelte van den damp, en wel voornamelijk waterdamp, zich verdigten, waardoor het betrekkelijke alkoholgehalte van den damp aangroeit, tot dat het aan de aanwezige temperatuur beantwoordt.

Gesteld, dat men een geestrijk vocht in eenen destilleerketel aan den kook houdt, en de dampen door een tot op 63° gekoeld vat leidt, dan zal zich zóó lang waterdamp, en zeker ook een gedeelte van den alkohol verdigten, tot dat de nog overige damp een alkoholgehalte van 90 pct. bezit, die hierop, door den eigentlijken koeltoestel verdigt, eenen spiritus van 90 graden levert.

Het wezentlijke der nieuwe toestellen ligt dus in den tot gedeeltelijke verdigting der dampen bestemden dephlegmator (ontwateraar), welks inrigting overigens tallooze wijzigingen toelaat.

Vervolgens vindt men bij de nieuwere stooktoestellen gewoonlijk twee destilleerketels zoodanig aangebracht, dat de dampen, die zich uit den eersten ontwikkelen, door eene pijp tot digt bij den bodem van den tweeden worden geleid, om hier het beslag aan den kook te houden. Terwijl nu de in den eersten ketel zich ontwikkelende, uit veel water en weinig alkohol bestaande dampen in het beslag van den tweeden ketel stroomen, zetten zij een goed gedeelte van hun watergehalte af, terwijl daarvoor eene overeenkomstige hoeveelheid alkohol verdampt, en bij gevolg de uit den tweeden ketel komende dampen veel rijker aan alkohol moeten worden, dan die van den eersten ketel waren.

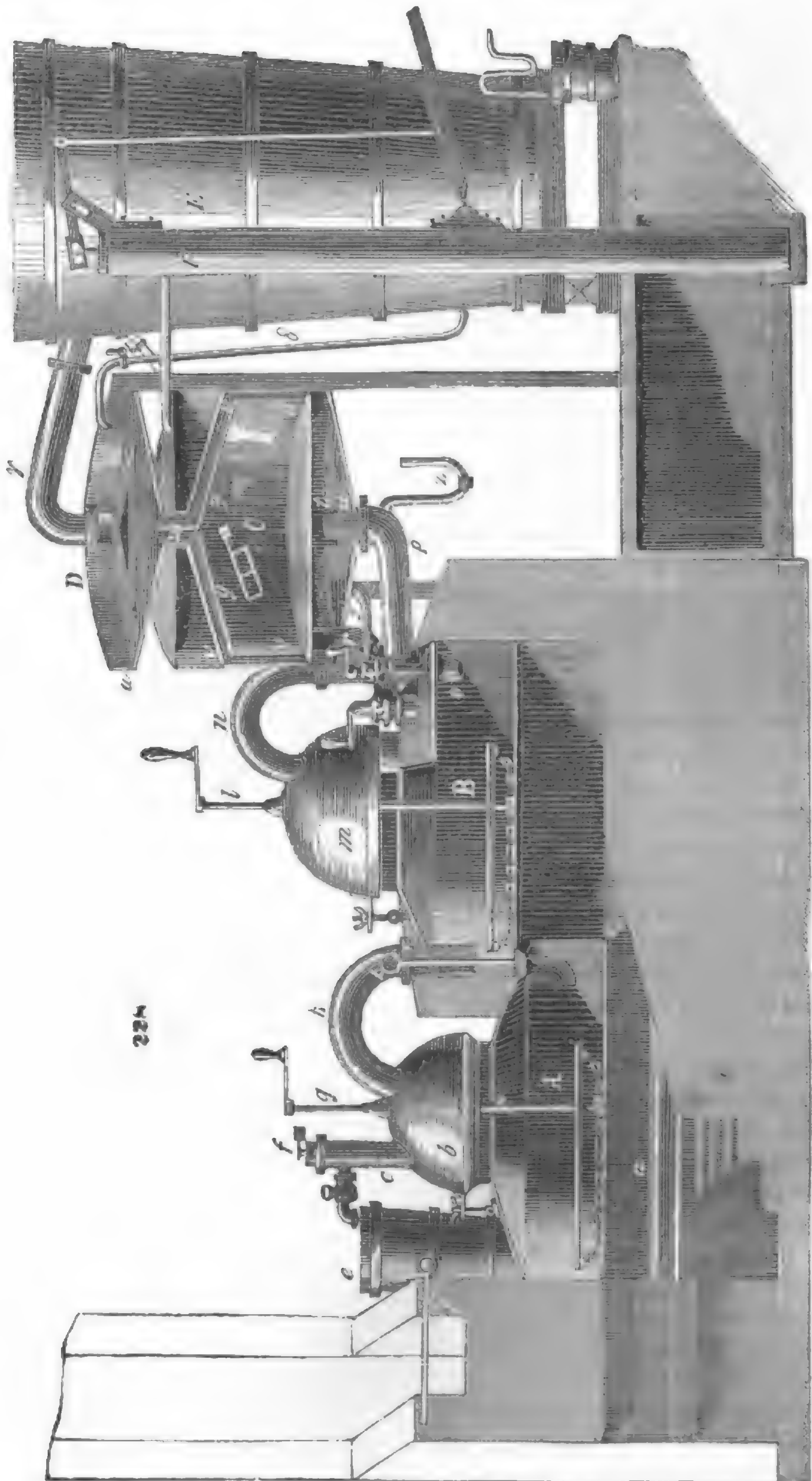
Het kon niet missen, of het denkbeeld der stoking met twee ketels, verder ontwikkeld, moest op de gedachte leiden, ook het beslag van den eersten ketel door damp, en wel door regtstreeks ingeleiden waterdamp te verhitten. Zulke stoom-stooktoestellen zijn tegenwoordig veel verspreid, geven eene aanzienlijke besparing van brandstof en maken het aanbranden van het beslag onmogelijk. Terwijl alzoo de kokend heete stoom in het beslag van den eersten ketel komt, slaat hij zich tot vloeibaar water neder, maar doet daarvoor wijngeest verdampen, welks dampen, hoewel met veel waterdamp vermengd, in den tweeden ketel komen, om hier andermaal eene versterking te ondergaan.

Eindelijk zijn alle stooktoestellen, zoo oudere als nieuwe, met eenen voorverwarmer, beslagverwarmer voorzien, waarin het beslag, voor dat het in den ketel komt, door de bij de verdigting der dampen zich afzettende warmte bijna tot kokens toe wordt verhit, waardoor men dus eene aanzienlijke besparing van brandstof verkrijgt.

Bij de groote rijkheid van de stof en de beperktheid der ruimte, welke wij daaraan kunnen wijden, zien wij ons genoodzaakt, ons tot de beschrijving van eenige der beste toestellen te bepalen.

Tot deze verbeterde destilleertoestellen behoort vooreerst en bovenal de stooktoestel van *Pistorius*, welke voor bijna alle verdere veranderingen en verbeteringen de baan heeft gebroken, maar tevens ook in zijne oorspronkelijke inrigting veel gebruikt wordt.

Fig. 228 vertoont dezen toestel grootendeels in doorsnede. A is de eerste, B de tweede ketel, C de voorverwarmer, D de bekkentoestel (dephlegmator), E het koelvat. De eerste ketel A, die door het vuur, dat in den oven *a* brandt, verhit wordt, bevat eenen met schroeven bevestigden helm *b*, waaruit vooreerst de vertikale pijp *c* zich verheft, die door eene kraan met eene kleine koelslang in verbinding staat, die zich in een koelvat *e* bevindt. Het doel van dezen kleinen koeltoestel is eenvoudig, eene proef te nemen, om te zien, of het beslag reeds ten volle is afgedreven, in welk geval de slang slechts water levert. Bij *f* is eene kleine veiligheidsklep, die zich naar binnen opent, en na geëindigde destillatie aan de uitwendige lucht den toegang veroorlooft, opdat de van binnen luchtledige ketel niet door de luchtdrukking zou springen. Om het aanbranden van het beslag voor te komen, bevindt zich een roertoestel *g* met eenen langs den bodem slependen ketting in den ketel. *h* de helmsnavel, die de dampen in den




tweeden ketel tot digt bij zijnen bodem afvoert. De tweede of beslagketel B is zóó in den oven gemetseld, dat hij wel niet regtstreeks door de vlam getroffen, maar toch door de heete vuurlucht nog mede verhit wordt. Hij heeft bij *i* eene korte pijp, die in den eersten ketel uitkomt en door eene kegelklep gesloten is, maar door het handvat *k* geopend kan worden, om

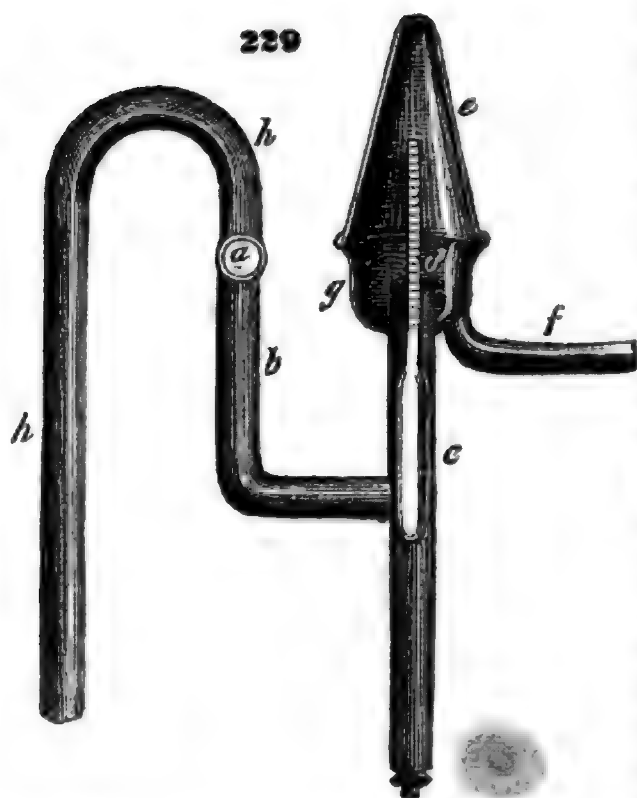
den inhoud van den tweeden ketel in den eersten te laten afloopen. *l* de roertoestel van den tweeden ketel, *m* zijn helm met den snavel *n*, die met de tot in het beslag reikende pijp *o* in verbinding staat. Van den helmsnavel *n* gaat ter zijde eene elleboogspijp *p* af, die de dampen in den voorverwarmer leidt. *z* is eene veiligheidsbuis, die gedurende den arbeid met water gevuld blijft, en dus eene volkomen digte sluiting vormt, maar toch bij overmatig versterkte of verminderde inwendige drukking aan de dampen eenen uitweg, of aan de uitwendige lucht toegang verschaft.

De voorverwarmer C bevat van binnen een' cilindrischen bak *v v v v*, die van boven tegen den uitwendigen omvattingswand sluit, zoo dat er twee afdeelingen ontstaan, eene onderste, die ter zijde in de gedaante eener smalle ringvormige tusschenruimte in de hoogte gaat en tot opneming van den damp dient, en eene bovenste, welke door de pomp F met beslag gevuld wordt. Twee buizen *q q* leiden den damp midden door het beslag door de gemeenschappelijke buis *w* naar den bekkentoestel D. Het einde der buis *p* bevindt zich zeer digt beneden den bodem *v v*, en is nog met eene muts *t* omgeven, die de dampen noodzaakt, naar beneden te gaan, en door het bij *u* verzamelde phlegma heen te strijken. Door de buis *y* en de kraan *x* kan dit phlegma van tijd tot tijd in den beslagketel worden afgetapt; eene tweede, van den inwendigen beslagbak uitgaande buis *r* en de zich daaraan bevindende kraan *s* voeren het verwarmde beslag in den beslagketel.

De bekkentoestel D is een rond, vlak, van boven en onderen konisch vat van koperblik, van boven met eenen opstaanden rand *α* voorzien, waardoor een vlak, ter opneming van koelwater bestemd, open bekken ontstaat. Juist onder den bovensten konischen wand is een, rondom van den omtrek eenigzins verwijderd tusschenschot aangebracht, waardoor de uit de buis *w* instroomende dampen genoodzaakt worden, zich overal in de smalle tusschenruimte onder het bekken voort te bewegen, om door eene korte afloopbuis in eenen tweeden volkomen gelijken bekkentoestel, welke om ruimte te besparen in de teekening is weggelaten, en van daar door de buis *γ* in de koelslang te komen, die zich in het koelvat E bevindt. Eene van de onderste ruimte van het koelvat opstijgende en met eene kraan voorziene buis *δ* dient, om de bekkens met water bedekt te houden, waarbij het geenszins het doel is, eenen voortdurenden stroom koud water er over heen te leiden, maar om het water, naar mate het van lieverlede verdampt, weder te vervangen. Bij het gewone gebruik ter fabrikatie van spiritus, waarbij drie bekkens noodig zijn, klimt de temperatuur van het water op het onderste bekken tot 60° R, die van het tweede bekken tot 56° en die van het bovenste tot 46°.

De toestel van *Pistorius* kan ook met stoom gedreven worden, ja bij dikke soorten van beslag, die boven het vrije vuur naauwelijks voor aanbranding zouden te beschutten zijn, is dit onmisbaar. Men laat alsdan uit eenen ingemetselden stoomketel, die den gewonen vorm heeft van eenen liggenden cilinder, den eenigzins gespannen stoom door eene buis in den eersten ketel vloeijen, en geeft liefst aan de uitstroomingsopening eene ter zijde gekeerde rigting, opdat de met geweld instroomende stoom aan het beslag eene draaijende beweging zou mededeelen.

De onderste uitvloeijingsopening van de slangsgewijze buis is met eenen, in fig. 229 op vergrooten maatstaf afgebeelden toestel voorzien, die verschillende bedoelingen te gelijk vervult, doordien hij elk verlies van alkoholdamp voorkomt, den toegang der buitenlucht tot de slangsgewijze buis verhindert, het specifiek gewigt van het destillaat, alsmede de afvloeijing van hetzelve laat waarnemen, zonder dat het aan de werklieden mogelijk is, iets van het destillaat te ontvreemden. De bij *a* uit de slangsgewijze buis loopende brandewijn daalt in den schenkel *b* naar beneden, klimt in




den schenkel *c* weder opwaarts en loopt door eene tuit *d* in eenen met een kegelvormig glazen deksel *e* geslotenen trechter *g*, en van daar door de buis *f* in het vat. Een alkoholmeter drijft in den schenkel *c*. Eene andere tweebeenige buis *h h* gaat naar een klein met water gevuld vat en vormt eene soort van veiligheidsklep, die geene lucht van buiten toelaat, maar daarentegen bij toevallige geweldige dampontwikkelingen, die voor den overal geslotenen toestel gevaarlijk zouden kunnen worden, aan de dampen eenen uitweg biedt.

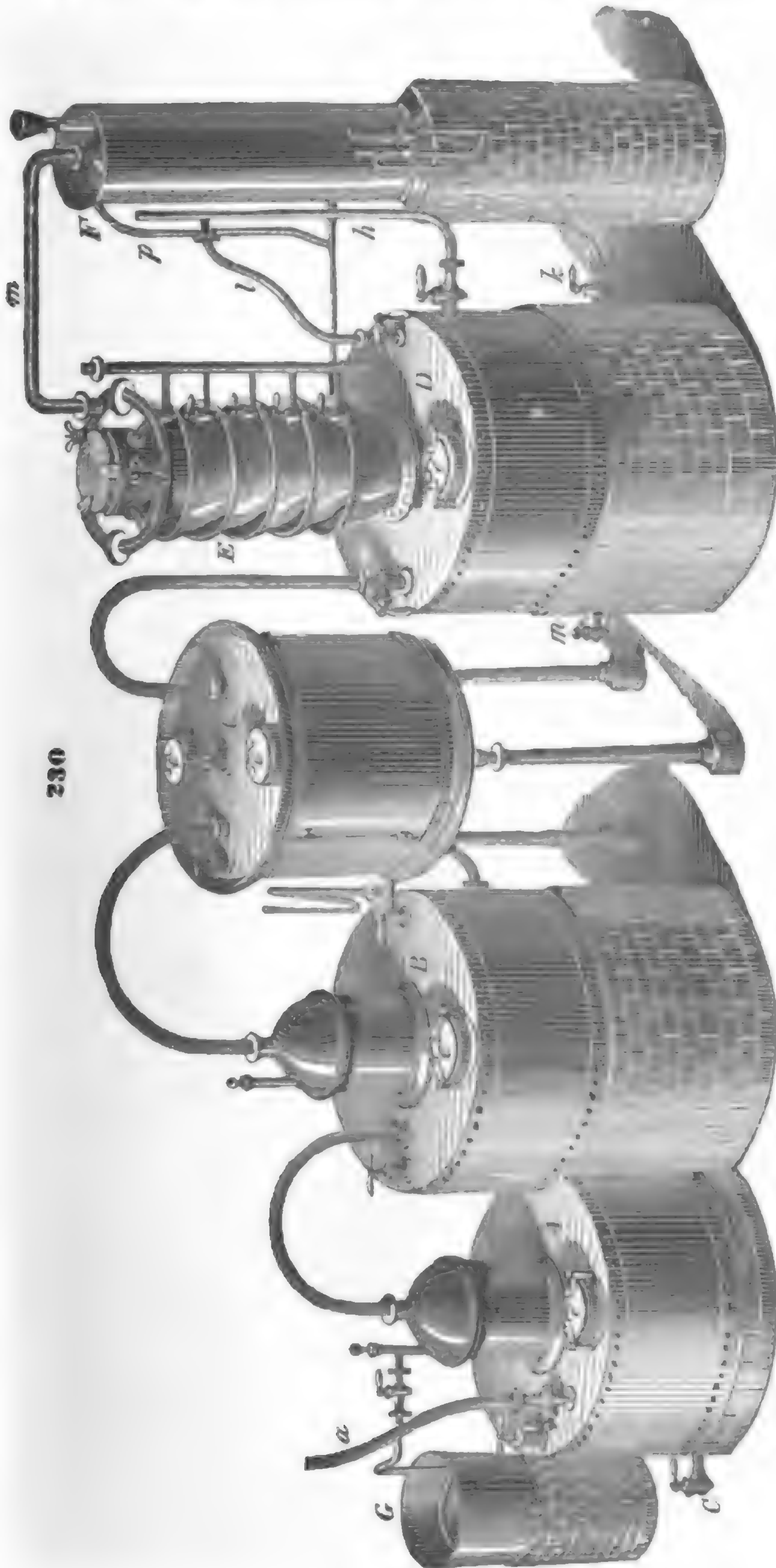
Men werkt nu met dezen toestel op de volgende wijze: Nadat de eerste ketel met half afgedreven beslag uit den tweeden ketel, deze met verwarmd beslag uit den voorverwarmer en het in de onderste ruimte van den voorverwarmer verzamelde phlegma, en eindelijk de voorverwarmer met versch beslag gevuld is, begint men met stoken. Eerst geraakt het in den eersten ketel bevatte beslag aan den kook, waarbij men, om het overkoken te verhinderen, het vuur door gedeeltelijke afsluiting van de trekking matigt. Spoedig daarop komt ook de tweede ketel aan den kook, de voorverwarmer, en eindelijk de bekkentoestel worden warm, en de brandewijn begint uit de slang af te loopen. Bij toestellen van middelbare grootte bedraagt de tijd tot de volledige afdrijving van den eersten ketel gewoonlijk ongeveer 1 tot 1¼ uur. Men opent de tot de kleine proefslang bij *e* voerende kraan, en onderzoekt het afloopende vocht met den alkoholmeter. Verhoudt het zich als zuiver water, dan breekt men door sluiting van de schuif in den schoorsteen de destillatie af en tapt den afgedrevenen slibber uit den eersten ketel door eene in de figuur niet zigtbare buis af. Door opening van de buis *i* met het handvat *k* laat men het half afgedrevene beslag uit den tweeden ketel in den eersten vloeijen, en vult daarentegen den tweeden uit den voorverwarmer met verwarmd beslag en met het in de onderste ruimte verzamelde rouwnat door opening van de kranen *s* en *x*. Na de vulling der ketels wordt terstond met stoken begonnen, terwijl men tevens den voorverwarmer door middel van de pomp met nieuw beslag uit den beslagbak vult. Na verloop van ongeveer ¼ uur is de destillatie weder aan den gang, en zoo gaat de arbeid bij afzonderlijke bewerkingen, waarvan elke ongeveer 1½ uur duurt, van den morgen tot den avond voort.

Moet er sterke spiritus tot op 93° Tr. gemaakt worden, dan zijn er ten minste vier bekkens noodig, terwijl men bij drie bekkens eenen slapperen spiritus van gemiddeld 80° verkrijgt. Wil men daarentegen slechts brandewijn van 50° destilleren, dan geeft men aan den toestel slechts één bekken, en éénen ketel. Onze teekening zou in dat geval slechts in zoo verre veranderd moeten worden, dat de ketel A met den oven en verder toebehooren de plaats van den ketel B innam.

Uit het groote aantal later uitgevondene, ten deele zeer vernuftig zamengestelde stooktoestellen, bij welke de meest mogelijke besparing van brandstof, zekerheid en gemakkelijkheid van verkrijging van sterken spiritus en zuiverheid van het verkregen product het hoofddoel zijn, kiezen wij ter nadere beschrijving den toestel van *Falkmann-Peters*,

van welks uitstekende werkzaamheid wij gelegenheid hadden ons in verschillende groote branderijen te overtuigen, en welks voornaamste en belangrijkste afwijking van den toestel van *Pistorius* in de inrigting van den dephlegmator bestaat, die hier tevens tot ontfoezeling door middel van kool dient.

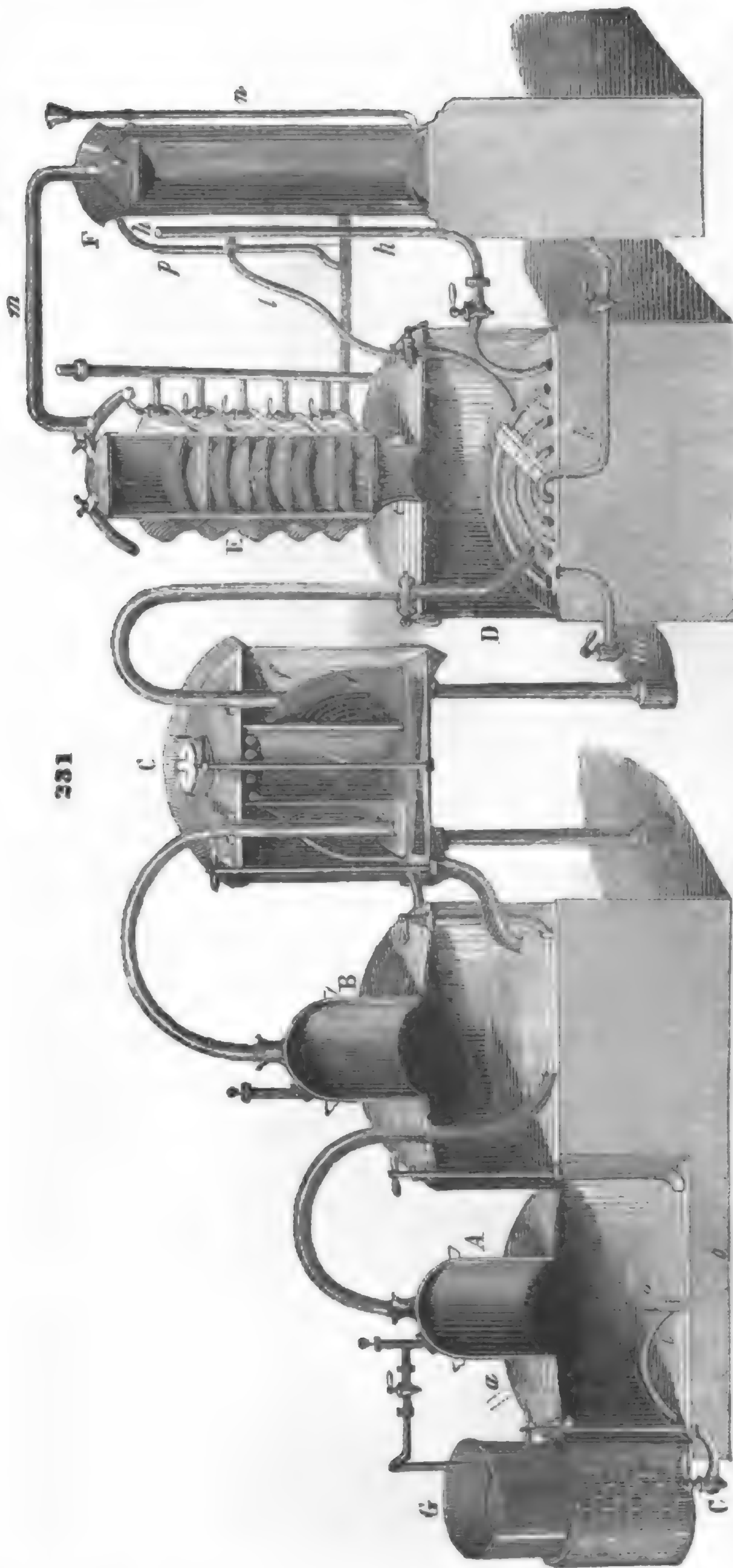
Fig. 230 geeft een uitwendig aanzigt en fig. 231 eene vertikale doorsnede van den toestel, fig. 232 en 233 stellen den dephlegmator en fig. 234 den koeltoestel op vergrooten maatstaf voor.



230

A de eerste ketel, B de tweede ketel, C de voorverwarmer, D de rectificator, E de dephlegmator, F de koeltoestel, G de kleine koeltoestel tot het proefnemen.

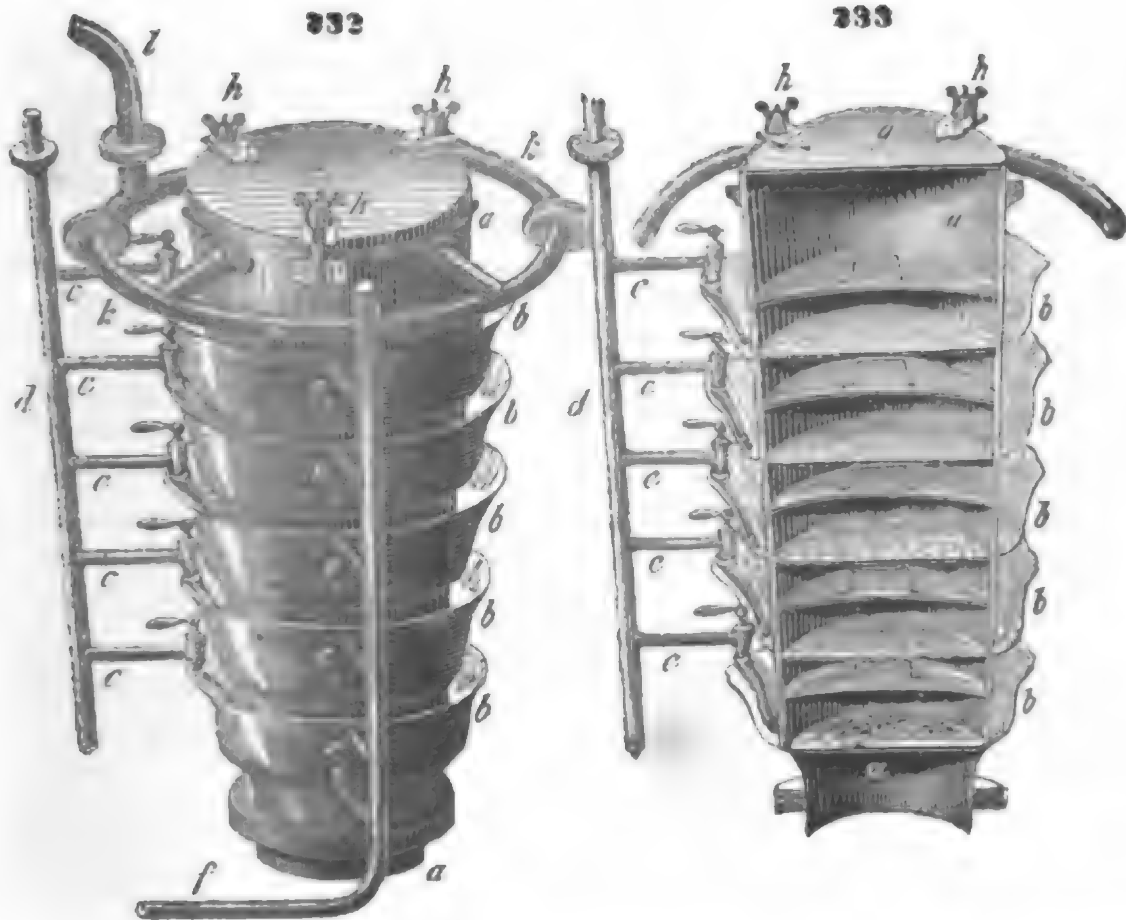
Ten opzigte van de beide ketels kunnen wij naar de reeds gegevene beschrijving van den toestel van *Pistorius* verwijzen. *a a* is de stoompijp, door welke de gespannen waterdamp uit den stoomketel binnentreedt, om aan den bodem van den ketel door twee gebogene buizen *b b* uit te stroomen. *c* de kraan om den slibber te laten wegloopen. Ten behoeve van de zuivering zijn de ketels, alsmede

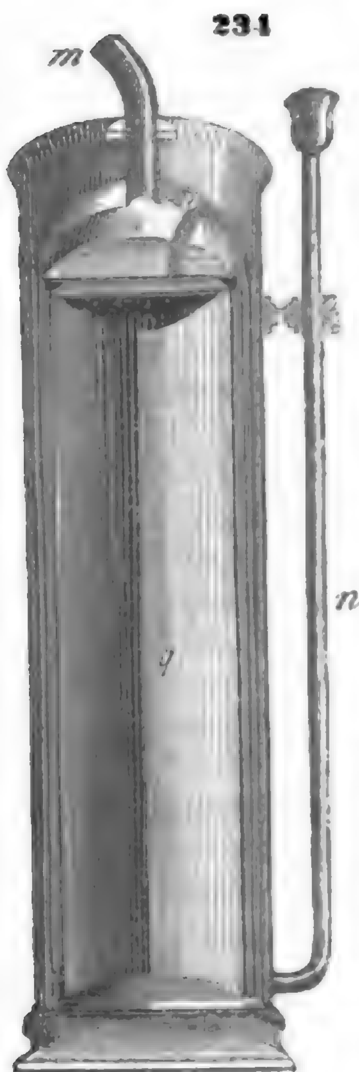


de rectificator en de voorverwarmer met mansgaten *e* voorzien.

De inrigting van den voorverwarmer wijkt daarin af, dat de dampruimte *d d*, welker gedaante uit de teekening blijkt, zich te midden van den beslagbak *f f* bevindt. Een in de onderste ruimte van den voorverwarmer draaibare vleugel dient, om het beslag van tijd tot tijd om te roeren.

De rectificator D is een, strikt genomen, niet noodzakelijke tusschentoestel, daar de, uit den voorverwarmer ontwijkende dampen zeer goed, even als bij den toestel van *Pistorius*, regtstreeks in den dephlegmator zouden kunnen gaan. Hij heeft echter de bestemming, om bij het rectificeren, dat is, het nogmaals destilleren van reeds gereeden brandewijn of wijngeest tot hunne verdere zuivering, te dienen. In zulke destilleerderijen, gelijk die tegenwoordig zeer dikwijls worden aangetroffen, die zich niet met de bereiding van brandewijn bezig houden, maar gereeden, ofschoon ruwen, ongezuiverden brandewijn van anderen koopen, bepaalt zich de geheele destilleertoestel tot den rectificator en dephlegmator met koeltoestel, terwijl daarentegen de ketels en de beslagverwarmers achterwege blijven. Om echter eenen volledigen, voor al de werkzaamheden, die bij de brandewijnbranderij voorkomen, geschikten toestel te hebben, is hier de




rectificator mede ingelascht. Het is een cilindrische bak, die naar verkiezing verhit of niet verhit kan worden. De verhitting kan wederom op tweeledige wijze geschieden, naar mate dit voor het doel gepast schijnt, h e t z ij door eene op den bodem liggende spiraalbuis *i i*, waarin door eene stoompijp *h h* waterdamp wordt geleid, die door de buis *k* weder afstroomt, in welk geval de in den rectificator bevatte brandewijn met den waterdamp niet in aanraking komt; h e t z ij door regtstreeks in den rectificator geleiden waterdamp, waartoe de pijp *l* dient. Eene kraan *m* aan den bodem van den rectificator veroorlooft, om den inhoud, hetzij deze uit het uit de dampen nedergeslagene phlegma, of uit het overblijfsel van de rectificatie bestaat, af te tappen.

Wij komen nu tot den d e p h l e g m a t o r E, fig. 232 en 233, die tevens tot ontwatering en ontfoezeling dienen moet. Hij bestaat uit een, naar beneden eenigzins naauwer toeloopend koperen vat *a a*, dat van buiten met 5 naar boven gerigte, uitgeholde randen *b b* omgeven is, door welke even zoo vele ringvormige, het vat omgevende goten gevormd worden. Deze goten worden door eene buis *d*, van welke 5 met kranen voorziene nevenbuizen *c c* uitgaan, van koud water voorzien, terwijl dit laatste, na door de aanraking met den heeten dephlegmator verwarmd te zijn, door 5 andere buizen *e e* weder wegloopt, die zich in eene gemeenschappelijke buis *f* vereenigen. Men heeft het op deze wijze in zijne magt, door het meer of minder wijd openen van de toevoerkranen het invloeijen van het koude water

in de goten, en dus ook de afkoeling van den dephlegmator en de sterkte van den spiritus naar verkiezing te regelen. Van boven is een stoomdigt sluitend deksel *g*, dat op eene eenvoudige wijze met drie, aan scharnieren bevestigde en met vleugelmoêren voorziene schroeven *h h h* gesloten en geopend kan worden. Het afstroomen der dampen uit den dephlegmator geschiedt door vier digt onder het deksel straalsgewijs uitloopende buizen, die in de cirkelvormige buis *k k* inmonden, van waar zij naar den koeltoestel door de buis *l* afvloeijen. Om zoo noodig het koelwater, dat den dephlegmator omgeeft, geheel te kunnen laten wegloopen, zijn gaten voorhanden, die gewoonlijk met kurken stoppen gesloten blijven.

Met het doel van ontfoezeling wordt een zeker aantal (5) vlakke, ronde bakken van blik, met van gaten voorziene bodems, die met de zijwanden zoo naauwkeurig mogelijk tegen den wand van den dephlegmator sluiten, en met verkleinde, maar niet poedervormige, versch uitgegloeide kool van elzenhout gevuld zijn, ingezet. Deze koolbakken worden met blikken deksels gesloten, die aan den rand niet stoomdigt sluiten, opdat de dampen, na door de kool te zijn heengegaan, slechts door de naauwe, spleetvormige ruimte tusschen het deksel en den zijwand naar buiten kunnen komen en dus genoodzaakt zijn, met de van buiten gekoelde wanden van den dephlegmator in naauwe aanraking te treden.

Tot koeltoestel kan wel is waar eene gewone slang dienen, maar men bezigt toch, ter besparing van koelwater, bij de toestellen van *Falkmann-Peters*, de in fig. 234 afzonderlijk afgebeelde inrigting. Zij bevat 3 concentrische smalle ruimten, van welke de buitenste en de binnenste het koelwater bevatten, terwijl de middelste de door de buis *m* instroomende dampen opneemt. Het koelwater vloeit van onderen door de buis *n* zoowel in de buitenste, als in de binnenste tusschenruimte, om na volbrachte werking door de buis *o* en de buis *p*, fig. 230 en 231, af te loopen. De inwendige ruimte *q* van het koelvat blijft geheel ledig en ongebruikt.

De behandeling van den toestel is in de hoofdzaak dezelfde, als bij dien van *Pistorius*. Wanneer men brandewijn of spiritus uit beslag moet bereiden, dan blijft de rectificator ledig, doch werkt door zijne groote koelende oppervlakte als een gedeelte van den dephlegmator; moet daarentegen gereede brandewijn gerectificeerd worden, dan brengt men hem in den rectificator, sluit de kraan, die dezen met het overige van den toestel in verbinding stelt, en verrigt de destillatie met de stoompijp *i*.

De koolbakken worden dagelijks vóór den aanvang van het werk uit den dephlegmator genomen, geledigd, met versche kool gevuld en weder ingezet, dat in weinige oogenblikken geschieden kan; zij vervullen hun doel van ontfoezeling zóó goed, dat het destillaat, waar men in dit opzigt niet te veel eischt, geene verdere zuivering behoeft.

De ontfoezeling van den brandewijn zal wel is waar in het artikel Foezelolie nader besproken worden, maar wij willen toch aan eenige opmerkingen daaromtrent reeds hier eene plaats geven.

Elke brandewijn, hij moge uit koren, aardappelen of zelfs uit wijn zijn bereid, bezit eenen eigenaardigen reuk en smaak, die aan den zuiveren alkohol vreemd, vooral bij de beide eersten hoogst onaangenaam is, en van eigenaardige æthersoorten afhangt, die met den algemeenen naam van foezelolie bestempeld worden. En al is nu ook in sommige streken het verbruikend publiek geenszins van eenen matigen foezelsmaak afkerig, zoo is toch bij elken spiritus, die tot likeur of reukwater, of tot het aanmengen van wijnen gebruikt moet worden, eene volkomen foezelvrije hoedanigheid een wezentlijk vereischte. De foezelolie is wel is waar op zich zelve weinig vlugtig en kookt eerst bij eene hoogere temperatuur, maar in verbinding met kokend water en alkoholdampen verdampt zij in eene niet onaanzien-

lijke hoeveelheid. Zij is in zuiver water bijna niet oplosbaar, in brandewijn en spiritus echter des te gemakkelijker, hoe grooter hun gehalte aan alkohol is.

Bij de brandewijndestillatie nu scheidt zich uit het destillaat eene hoeveelheid foezelolie af, welke ten deele in de slangsgewijze buis, ten deele ook in den wollen zak blijft, waardoor men zoowel het rouwnat als den brandewijn pleegt te filtreren.

Onder de verschillende ter ontfoezeling voorgeslagene middelen zijn het voornamelijk twee, die aan dit doel beantwoorden, namelijk 1. de ontwatering der dampen met den dephlegmator; 2. de aanwending van kool. Daar namelijk de foezelolie niet zeer vlugtig is, zoo moet zich ten gevolge van de verlaging der temperatuur binnen den dephlegmator een goed gedeelte van de foezelolie neêrslaan, weshalve zich dan ook in de dampruimte van den beslagverwarmer en in de bekkens van den toestel van *Pistorius* eene groote hoeveelheid foezelolie afzet, en de verkregene spiritus des te zuiverder uitvalt, hoe sterker men hem ontwatert. Juist hierin ligt een wezentlijk voordeel van de nieuwe destilleermethode en de grond van de handelwijze, om eerst gereeden spiritus te bereiden, en dien later weder met water te verdunnen.

Nog volkomener gelukt de ontfoezeling door kool, waarbij echter wederom twee verschillende wegen kunnen worden ingeslagen.

De eene bestaat daarin, het vloeibare destillaat met kool te behandelen, liefst, het door een met kool gevuld vat te filtreren. Daar nu echter de foezelolie, gelijk wij hier boven zeiden, in water veel moeijelijker oplosbaar is, dan in alkohol, zoo kan zij ook aan den brandewijn des te gemakkelijker onttrokken worden, hoe waterhoudender deze is. Wij moeten uitdrukkelijk doen opmerken, dat deze laatste opgave geenszins in strijd is met de vroegere, volgens welke de ontfoezeling des te volkomener moet plaats hebben, hoe sterker de spiritus is, want daar zette zich de foezelolie uit de dampen af, ten gevolge van hare geringere vlugtigheid, hier daarentegen moet zij aan het vloeibare destillaat onttrokken worden, door hetwelk zij des te hardnekkiger wordt terug gehouden, hoe meer alkohol het bevat. De filtratie door kool werkt dus beter bij brandewijn dan bij spiritus. Hem alzoo, die deze wijze van zuivering bezigt en slechts ten doel heeft brandewijn te bereiden, zullen de nieuwe toestellen met dephlegmator, de besparing van brandstof daargelaten, geen wezentlijk nut geven.

Een tweede weg, om van de kool gebruik te maken, bestaat daarin, dat men de dampen door kool laat heenstrijken. Deze handelwijze is voor de ontfoezelende kracht van de kool minder gunstig, en veelvuldige onderzoekingen hebben bewezen, dat de enkele destillatie van den brandewijn of spiritus door kool niet in staat is, eene eenigermate voldoende ontfoezeling te bewerken, en men zou dus ook aan den toestel van *Falkmann* eene geringe werkzaamheid toeschrijven. Bedenkt men echter, dat zich de kool hier juist op die plaats van den destilleertoestel bevindt, waar om andere redenen, namelijk door vermindering van de temperatuur, eene afscheiding van foezelolie plaats heeft, dan is het zeker gemakkelijk te verklaren, dat de gelijktijdige en vereenigde werking van twee, op verschillende wijze werkende ontfoezelingsmiddelen eene zeer krachtige uitwerking hebben kan. Daar komt bij, dat, terwijl de bekkens van *Pistorius* zich aan de binnenwanden met eene digte laag foezelolie bedekken, die slechts moeijelijk en nimmer volkomen te verwijderen is, en de spiritusdampen dus tot het laatste oogenblik toe met veel foezelolie in aanraking blijven, de toestel van *Falkmann* daarentegen door de dagelijksche verwijdering van de kool eene volkomene zuivering ondergaat, die ook op de zuiverheid van het destillaat niet zonder invloed blijven kan.

**Dextrine.** Eene aan de gom naauw verwante zelfstandigheid, welke door korte inwerking van verdunde zuren of van een moutaftreksel op zetmeel ontstaat.

Zij is in den zuiversten toestand kleurloos, gewoonlijk echter geelachtig-wit, smaak- en reukeloos, doorzigtig en van eene glasachtige breuk, en in den volkomen uitgedroogden toestand bros en wrijfbaar. Zij is zelfs in koud water oplosbaar en vormt daarmede eene dikvloeibare, kleverige vloeistof. In wijngeest is zij onoplosbaar en wordt daardoor uit hare oplossing in water gepræcipiteerd. Door iodium wordt zij niet gekleurd; heeft echter de omzetting van zetmeel in dextrine niet volkomen plaats gehad, dan ontstaat er door iodium eene roodachtige of violette kleur. Over het geheel schijnt de overgang van het zetmeel in dextrine geene plotselinge, sprongsgewijze te zijn, maar door eene onmerkbare omzetting tot stand te komen, zoodat er geene scherpe grens bestaat. Van gom onderscheidt zij zich deels door den geringeren graad van kleverigheid der oplossing in water, deels daardoor, dat zij door inwerking van salpeterzuur in zuringzuur en niet in slijmzuur verandert.

De naam »dextrine" doelt op de eigenschap van dit ligchaam, de polarisatievlakte der lichtstralen, die door hare waterachtige oplossing heen gaan, meer dan andere organische zelfstandigheden naar de regter zijde te draaijen.

Daar de dextrine in vele gevallen een zeer bruikbaar en goedkoop vervangingsmiddel van de arabische gom kan opleveren, b. v. bij de verdikking van de kleuren in de katoendrukkerij, bij het opmaken der stoffen, als weversslicht, en zelfs in de geneeskunde, zoo is hare bereiding vooral in Frankrijk en Engeland (tot dus verre nog weinig in andere landen) een belangrijke tak van industrie geworden.

Tot het vervaardigen van dextrine wordt steeds aardappelzetmeel gebezigd, daar dit niet alleen veel goedkooper, maar ook zuiverder is, dan tarwezetmeel.

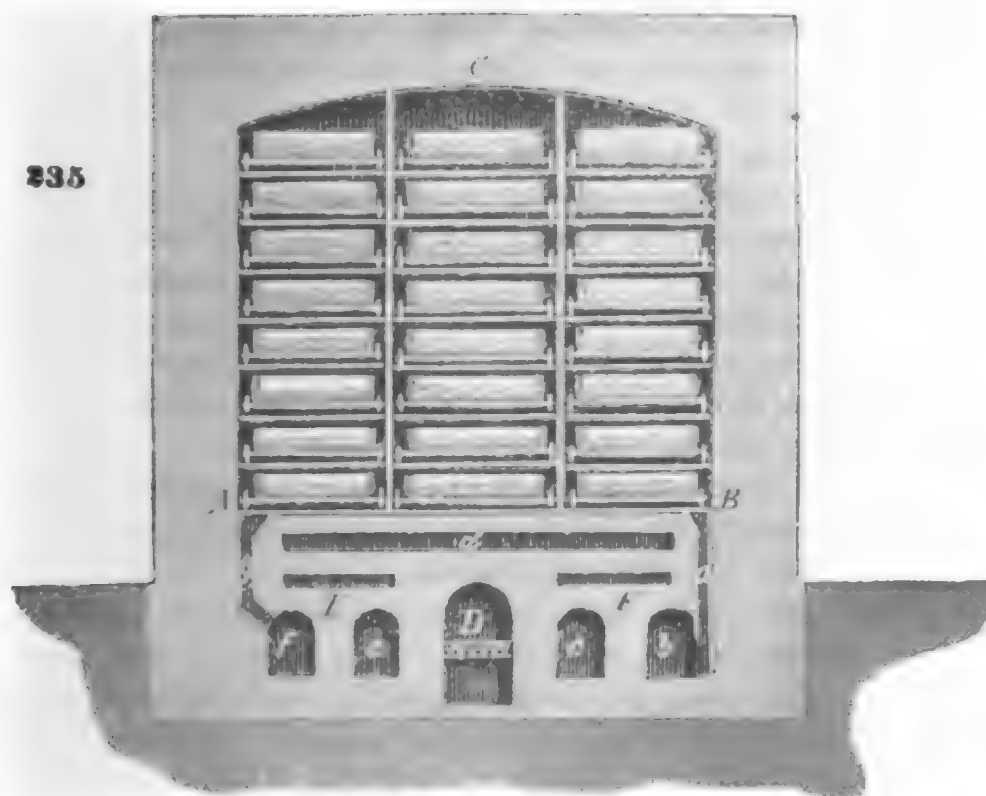
De omzetting van zetmeel in dextrine kan op verschillende wijzen plaats hebben, namelijk:

1. door ligte roosting,
2. door sterke uitdroging na bijvoeging van een weinig salpeterzuur,
3. door koking met verdund zwavelzuur,
4. door behandeling met moutextract.

Van deze wijzen van bereiding wordt slechts de tweede en vierde in het groot toegepast.

1. Dextrinebereiding door middel van salpeterzuur. Op 1000 pond droog aardappelzetmeel neemt men 4 pond salpeterzuur van 36° *Beaumé* met 300 pond water verdund, en vermengt daarmede het zetmeel. Het zóó zuurgemaakte vochtige zetmeel wordt nu in eene gewone droogkamer op platen gedroogd, vervolgens met eene schop plat gedrukt en daarna aan eene sterke droging of beginnende roosting onderworpen. Een gewone bakoven kan daartoe dienen, waarin men het op platte geelkoperen laden uitgespreide zetmeel schuift en het zoo lang in den oven laat, tot dat de witte kleur in het gele begint te trekken. Ter fabrikatie in het groot past veel beter een eigene oven met luchtverhitting, zoo als er een in fig. 235 is afgebeeld. A B C is de kamer, waarin op stellingen de 24 geelkoperen laden rusten, die ieder met eene laag aangezuurd zetmeel van ongeveer 1 tot 1½ duim hoogte bedekt, en even als kleine wagens met wielen voorzien zijn, om gemakkelijk in en uit de kamer gebracht te kunnen worden. De verwarming van de kamer geschiedt met eenen in het onderste dikke metselwerk bevatten verhittingstoestel. In de ruimte D wordt gestookt, waarna de vuurlucht door de vlakke kanalen E en F in den schoorsteen

235



trekt. De te verhitten lucht circuleert binnen het verhitte muurwerk, terwijl zij uit de stookkamer door het kanaal *a* in het kanaal *b*, vervolgens in *c*, dan opwaarts in het breede vlakke kanaal *d*, van daar neêrwaarts in *e*, hierop naar *f* stroomt en eindelijk door *g* weder in de kamer geraakt. De circulatie der lucht berust derhalve daarop, dat de in het kanaal *g* bevatte lucht heeter en dus ligter is, dan de in *a* naar beneden gaande. Wij moeten echter bekennen, dat ons deze, door *Payen* bekend gemaakte verhittingstoestel gebrekkig voorkomt; want klaarblijkelijk heeft men ten doel, al de laden zoo gelijkmatig mogelijk te verwarmen, terwijl de luchtverhitting bij het hier aangewende stelsel juist op de onderstelling berust, dat er aan de zijde B der eestruimte eene lagere temperatuur heerscht, dan aan de zijde A. Het zou dus waarschijnlijk doelmatiger zijn, de circulatie en een weinig brandstof op te offeren, maar daarentegen de in de onderste kanalen verhitte lucht op onderscheidene plaatsen in den oven te laten stroomen, en een aftogtskanaal in het midden van het bovenste gewelf aan te brengen.

De temperatuur in den oven mag, wanneer men een slechts weinig gekleurd product verlangt, niet hooger zijn dan 96° R. In den tijd van 1½ uur is de omzetting van het zetmeel in dextrine geëindigd. Zelfs bij 80° R. heeft de omzetting plaats, en men verkrijgt zoo eene volkomen witte dextrine, doch het proces geschiedt langzamer. Laat men daarentegen de temperatuur tot 104° R. klimmen, dan duurt de bewerking slechts 40 minuten, maar het product is vrij sterk gekleurd.

De zoo verkregene dextrine is poedervormig en heeft geheel het voorkomen van onveranderd zetmeel, en zelfs de witheid van dit laatste, wanneer zij zeer voorzigtig bij eene zoo laag mogelijke temperatuur wordt bereid. Zij moet reeds in koud water volkomen oplosbaar zijn.

2. De dextrine-bereiding met moutaftreksel geschiedt op de volgende wijze:

Men verhit in eenen met heet water verwarmden ketel 400 pond water tot op 60 of 64° R. en voegt daarbij 5 pond gemalen gerstemout; later, zoodra zich dit gelijkmatig heeft verdeeld, 100 pond aardappelzetmeel, dat men door sterk roeren met het water vermengt. De aanvankelijk melkachtige, dikvloeibare massa wordt na verloop van eenigen tijd dunner, en in 20 of 30 minuten is de dextrinevorming geëindigd. Men herkent dit tijdstip, door een proefje van de vloeistof te nemen, af te koelen, en met eenen droppel indigo-oplossing te vermengen. Ontstaat hierdoor eene wijnroode kleur, dan is het punt bereikt, waarop het tijd is, de vloeistof door het snelle inleiden van waterdamp tot kokens toe te verhitten, om

de in het mout bevatte diastase te dooden, welke anders op de gevormde dextrine zou blijven werken en haar in zetmeelsuiker omzetten. De verkregene oplossing wordt nu door eenen zijgdoek gefiltreerd en dadelijk tot de consistentie eener dikke siroop uitgedampt.

De zoo bereide dextrine-siroop is nimmer volkomen zuiver, maar bevat nog een weinig onontleed zetmeel, een weinig zetmeelsuiker en moutextract, echter is zij voor sommige zaken, b. v. voor verschillende gebakken, voor weversslicht en derg., zuiver genoeg; terwijl de veel zuiverder maar ook duurder, door salpeterzuur en roosting bereide dextrine voornamelijk bij het bedrukken van stoffen, om de bijtmiddelen te verdikken, en tevens tot het opmaken van fijne weefsels gebruikt wordt.

De door enkele roosting van het zetmeel zonder salpeterzuur bereide dextrine wordt door de Franschen met den naam van leiogomme of (minder juist) leiocomme, zelfs leiocome bestempeld.

**Diamant.** Werd eertijds onder de steenen of aardachtige mineralen gerangschikt, waaronder hij echter, als zuivere koolstof, ofschoon dan ook in sterk verdigten en gekristalliseerden toestand, eigentlijk niet behoort. Hij is ongetwijfeld, zoo wel om zijn prachtig aanzien, als om zijne gezamentlijke eigenschappen, een der belangrijkste ligchamen, en staat dan ook om zijne zeldzaamheid onder alle edelgesteenten het hoogst in prijs. Onder de meest in het oog loopende uitwendige eigenschappen behoort de buitengemeene hardheid, waarin de diamant alle andere bekende ligchamen overtreft, zoo dat hij alle overige krast, en de eigenaardige, niet wel te beschrijven, maar ligt te onderkennen diamantglans. Het specifieke gewigt is = 3,55. Door wrijving wordt hij, zoowel in den ruwen als in den geslepenen toestand, positief elektrisch, verliest echter de elektriciteit weder volkomen binnen een half uur. Hij kristalliseert in regelmatige octaëders en andere, daarmede in naauw verband staande vormen, b. v. den rhombischen dodecaëder, tetraëder, enz., daarbij bezit hij eenen opmerkelijken viervoudigen bladerendoorgang in de rigting der octaëdervlakten en is dus, in weêrwil van zijne groote hardheid, bros, zoodat hij zich in den mortier tot poeder laat brengen. De zoo even vermelde viervoudige bladerendoorgang, die het mogelijk maakt, uit den onregelmatigsten diamant eenen regelmatigen octaëder te klieven, is voor zijne bewerking tot kleinoodiën van het grootste belang, daar door doelmatige splijting of klieving van den ruwen diamant het moeijelijke en tijdroovende werk van het slijpen zeer veel gemakkelijker gemaakt en verkort wordt.

Naar mate van zijnen uitwendigen kristalvorm bezit hij deels eene enkelvoudige, deels eene dubbele straalbreking. Hij breekt de lichtstralen zeer sterk, en veel sterker dan men bij zijne digtheid vermoeden zou; de gemiddelde brekingsverhouding tusschen den diamant en de dampkringslucht is = 2,44 : 1, weshalve *Newton* reeds het vermoeden opperde, dat hij tot de brandbare ligchamen behoorde. Behalve het sterke lichtbrekende vermogen, bezit hij nog de eigenschap, de verschillende gekleurde lichtstralen buitengemeen sterk te verstrooijen, en vooral hierin ligt de oorzaak van het heerlijke kleurenspel of vuur van den geslepenen diamant.

De kristallisatiën van den diamant hebben dit eigenaardige, dat de vlakken bijna altijd meer of minder zijn afgerond, terwijl bij andere kristalliseerbare ligchamen, op weinige uitzonderingen na, slechts regte vlakken voorkomen. De door zulke afgeronde vlakken ontstaande kanten zijn derhalve insgelijks gebogen, weshalve de diamantkristallen, vooral wanneer zij door vele vlakken begrensd zijn, bij den eersten oogopslag eenige overeenkomst hebben met eenen kogel. Beschouwt men de vlakken naauwkeurig met de loup, dan bespeurt men eene fijne, dikwijls naauwelijks waar te nemen rimpeling, die soms echter ook sterk te voorschijn treedt, en

evenwijdig loopt met de rigting van de octaëder-kanten, en dus ook met den bladerendoorgang.

De diamant is over het algemeen, en wel in den zuiversten toestand, kleurloos en doorzigtig, maar hij komt ook, hoewel in den regel slechts flaauw gekleurd voor, vooral geelachtig, bruinachtig en zelfs zwartachtig bruin. Na de gele zijn de groene diamanten de menigvuldigste, de blaauwe komen reeds veel zeldzamer en bijna nimmer levendig van kleur voor. De lichtroode zijn van de gekleurde de kostbaarste, en worden soms zelfs duurder betaald, dan volkomen waterheldere steenen. Over het algemeen evenwel staan de kleurlooze, waterheldere diamanten het hoogst in prijs. Niet slechts door verhitting, welke bijna tot gloeijing stijgt, maar ook door insolatie, dat is, door inwerking der felle zonnestralen, phosphoresceert hij, en wel in dit laatste geval nog geruimen tijd, nadat hij aan de zonnestralen onttrokken is. Vooral werkzaam vertoonen zich hierbij de blaauwe zonnestralen, zoodat zelfs een diamant, aan de blaauwe stralen blootgesteld, in het duister langer moet blijven lichten, dan wanneer men hem aan het volle witte zonnelicht blootstelt.

Het geognostische voorkomen van den diamant schijnt zich tot den diluvialen aangespoelden grond, dus tot een der jongste vormsels te bepalen, die in het algemeen uit afzettingen van gruis van verschillende kiezelfossiliën bestaat, welke dikwijls tot vrij vaste conglomeraten verbonden zijn. Zulk eene uit kwartsblokken en ijzerhoudend zand bestaande, met gruis van ijzerglimmerschiefer, linzenerts, gemeenen bruinijzersteen, jaspis en amethist vermengde, doorgaans losse, nu en dan ook tot een vast conglomeraat verbondene massa is het, waarin de braziliaansche en ook de oostindische diamanten gevonden worden. In Brazilië rust deze aangespoelde grond, hier Cascalho genaamd, op eene bedding van kwartshoudenden talkschiefer, en de diamanten worden meestal afzonderlijk en vrijliggend, bijna nimmer met andere gesteenten vergroeid, in den eersten aangetroffen. Slechts als eene zeldzame uitzondering heeft men diamanten in den bruinijzersteen ingegroeid waargenomen; zoo bevond zich in de fraaije verzameling van *Heuland* een braziliaansche diamant in bruinijzersteen; ook de verzameling van mineralen van den heer *v. Eschwege* telt onder hare schatten een stuk bruinijzersteen, dat eenen in eene klierholte van een groen fossiel, naar het schijnt van arsenikzuur ijzer, beslotenen diamant bevat, weshalve men met veel waarschijnlijkheid mag aannemen, dat het eigentlijke moedergesteente van den braziliaanschen diamant de bruinijzersteen is, die daar in beddingen van eenen schieferachtigen, kwartsrijken en glimmerhoudenden ijzersteen, als ook in beddingen van magneetijzersteen voorkomt, welke weder aan den oorspronkelijken kleischiefer van die streken ondergeschikt schijnen te zijn.

Het losse, diamantvoerende aangespoelde land ligt altijd in eene geringe diepte beneden de aardappervlakte, voornamelijk aan de onderste verwijdingen van breede dalen, en hier veel menigvuldiger, dan op den rug der nabnrige heuvelen.

Als eigentlijke diamant-districten zijn tot dus verre slechts twee streken op onze aarde bekend, een gedeelte van het oostindische schiereiland namelijk en zekere streek van Brazilië. Ook in de beroemde goud- en platinawasscherijen van den Ural zijn enkele diamanten gevonden, zonder echter tot dus verre eene noemenswaardige opbrengst te geven.

Indië is reeds van oudsher als het vaderland der diamanten beroemd. De voornaamste plaatsen, waar zij gevonden worden, zijn in de koningrijken Golconda en Visapour, en strekken zich van kaap Comorin aan den voet van den Orixabergketen, dat een bazaltgebergte schijnt te zijn, tot Bengalen uit. De diamant ligt in den bodem afzonderlijk en is daarbij met een aardachtig omhulsel bekleed, zoodat het, zelfs op de rijkste plaatsen, naau-

welijks mogelijk is, hem regtstreeks met het oog te ontdekken. Men slaat dus de meer zamenhangende stukken van het conglomeraat aan stuk, en wascht ze met de diamanthoudende losse aarde in opzettelijk tot dat doel aangelegde kuilen, door welke water wordt heen geleid, om de fijnere aardachtige en zanderige deelen weg te spoelen. Het teruggeblevene gruis wordt op eene vlakke plaats nevens den kuil uitgespreid om te drogen, waarna zich dan de diamanten aan hunnen glans in den zonneschijn laten herkennen en uitzoeken.

De aanwezigheid van diamanten in Brazilië werd het eerst in den jare 1728 in het district *Serro-do-Frio* ontdekt, dat sedert dien tijd zeer veel diamant heeft opgeleverd.

De beroemdste Braziliaansche diamantwasscherij is die van Mandarga aan den Jigitonhouha in het district Serro do Frio, ten noorden van Rio Janeiro.

De rivier Jigitonhouha, die ongeveer 3maal zoo breed als de Seine bij Parijs, en 3 tot 9 voet diep is, wordt op zeker tijdstip van het droge jaargetijde droog gelegd, door het water zijdelings met sluizen af te tappen, waarop de Cascalho of het diamantvoerende zand uit het rivierbed gehaald en op hoopen van 15 tot 16 ton gewigt gebracht wordt, om later, gedurende het natte jaargetijde, met gemak aan eene wassching onderworpen te worden. Het wasschen zelf geschiedt onder een groot, langwerpig vierkant dak in eene menigte afzonderlijke, in den grond gegravene kasten, waarin eene bepaalde hoeveelheid cascalho gebracht, en, door er water doorheen te leiden, van alle fijnere, afspoelbare deelen gezuiverd wordt.

Bij elke kast is een neger aangesteld, terwijl op bepaalde afstanden van elkander de opzigters op verhevene stellaadjes zitten, om de slaven naauwkeurig te kunnen gadeslaan. Zoodra er een diamant gevonden is, staat de neger op en levert hem aan den opzigter over. Heeft een neger het geluk eenen diamant van 17½ karaat te vinden, dan verkrijgt hij zijne vrijheid. Dat overigens door alle verzinbare maatregelen gezorgd wordt, dat de negers geene diamanten kunnen ontvreemden, is ligt na te gaan. Elke afdeeling negers, die onder één dak werken, bestaat uit 200, met de noodige opzigters, eenen geneesheer en eenen geestelijke.

Het vlakke land aan beide zijden van de rivier is doorgaans met eene laag diamantvoerenden aangespoelden grond bedekt, weshalve men gemakkelijk kan nagaan, welk eene menigte van diamanten op dit punt nog te verkrijgen zijn.

De met eene groenachtige korst overtrokkene diamanten moeten over het algemeen de beste en van het eerste water, dat is, na het slijpen volkomen waterhelder zijn.

Al de diamanten, die uit de verschillende wasscherijen van een district komen, worden maandelijks bij de schatkamer te Tejuco ingeleverd. In de 6 jaren van 1801 tot 1806 moet men jaarlijks van 18 tot 19,000 karaat diamanten gevonden hebben.

Eene andere diamantvoerende rivier is de Rio Pardo, aan welker oevers insgelijks diamantwasscherijen gevonden worden. Rijke, diamantvoerende cascalho komt intusschen hier hoofdzakelijk slechts in het rivierbed voor, en vertoont ten opzigte van de vergezellende gesteenten eenige afwijking van dien te Mandarga; zoo komt onder hen geen linzenerts, maar daarentegen veel jaspisschiefer in enkele rotsblokken voor. De streek, waarin de diamantwasscherijen van den Rio Pardo liggen, is een zeer hoog, waarschijnlijk niet minder dan 5500 voet boven den spiegel der zee verheven bergvlak. De diamanten van den Rio Pardo, vooral de van buiten groenachtig blaauwe, zijn zeer gezocht.

34 Legoas noordoostelijk van Tejuco ligt Tocaya, een der belangrijkste dorpen van Minas-Novas, in den scherpen hoek, dien de Jigitonhouha bij zijne zamenvloeijing met den Rio-Grande vormt.

In de nabijheid van dit dorp, namelijk in de kantons Indaia en Abaïte, worden de grootste braziliaansche diamanten gevonden, die evenwel in zuiverheid van water bij die van Serro do Frio eenigzins achter staan en een weinig naar het gele hellen.

In de beken, die zich westelijk in de Jigitonhouha uitstorten, komen ook de onder den naam van Minas-Novas bekende witte en blaauwe topazen, als mede zeer schoone chrysoberyllen voor, die in Brazilië zeer gezocht zijn.

Behalve de opgegevene plaatsen, moet ook het binnenste van Borneo en wel de rivier Succadan, en eindelijk ook het schiereiland Molana diamanten opleveren.

Onlangs heeft men ook in den Ural, alhoewel slechts als zeldzaamheid, diamanten ontdekt.

Het was *Louis de Berquem*, die in 1476 de kunst uitvond, de diamanten te slijpen, door ze tegen elkander te wrijven en met hun eigen poeder te polijsten, gelijk dit in het artikel »Diamantslijperij" nader beschreven is.

Wat fraaiheid, duurzaamheid en prijs betreft, bekleedt de diamant den eersten rang onder de edelgesteenten, en neemt, bij vrijheid van gebreken en klimmende grootte, in zulk eene sterke progressie in waarde toe, dat boven eene zekere grens schier geene prijsbepaling mogelijk is.

De grootste diamant, dien men kent, behoort aan de kroon van Portugal. Hij is nog ruw, weegt 1680 karaat, is 4 duim lang en 3 duim dik, en men berekent, dat hij, geslepen, 5,699,800 pd. sterl. waard zou zijn *). Op dezen volgt de groote diamant van den Rajah van Mattan op Borneo. Hij is van het zuiverste water, weegt 367 karaat †) en heeft eene eivormige gedaante met eene inspringende holte aan zijn puntigste einde. Hij werd voor ongeveer 100 jaren bij Landak gevonden, en is, ofschoon men reeds vele oorlogen om zijn bezit heeft gevoerd, tot dus verre het eigendom van de Mattansche vorstenfamilie gebleven. Toen zekere gouverneur van Oost-Indië hem wenschte te koopen en 150,000 dollars, benevens twee oorlogschepen met kanonnen en ammunitie en bovendien nog een aantal groote kanonnen met kruid en kogels, daarvoor bood, verklaarde de rajah, dat hij hem tot geenen prijs ter wereld zou willen afstaan. Want deze diamant wordt als een talisman vereerd, waarop het geluk van den rajah en zijne familie berust.

De derde diamant, wat de grootte betreft, bevond zich vroeger in het bezit van den grooten Mogol, wiens rijk tegenwoordig niet meer bestaat. De reiziger *Tavernier* echter zag hem daar nog en schatte zijne waarde op 2,800,000 rijksd. Hij woog 279 karaat, moet echter bij het slijpen de helft van zijn oorspronkelijk gewigt verloren hebben.

Behalve deze drie grootste diamanten zijn nog de volgende om hunne grootte beroemd: Die des keizers van Rusland, van 193 karaat en ter grootte van een duivenei. De keizerin Catharina moet hem van eenen Griekschen koopman voor de som van 630,000 rijksdaalders en eene jaarlijksche rente van 28,000 rijksd. gekocht hebben. Men beweert, dat hij vroeger een der oogen van het beroemde standbeeld van den Cherigan in den tempel van Bramah heeft uitgemaakt en door eenen franschen grenadier, die naar Malabaar was gedeserteerd en daar dienst genomen had, ontvreemd werd. Deze ontvlugtte er mede naar Malabaar en verkocht hem daar aan eenen scheepskapitein voor 14,000 rijksd., die hem weder voor 84,000 rijksd. aan eenen jood afstond. Van dezen eindelijk verkreeg hem die Grieksche koopman voor eene groote som gelds.

De aan den keizer van Oostenrijk behoorende groote diamant weegt 139

*) Zijne echtheid wordt sterk betwijfeld.
†) 1 karaat is 4 grein.

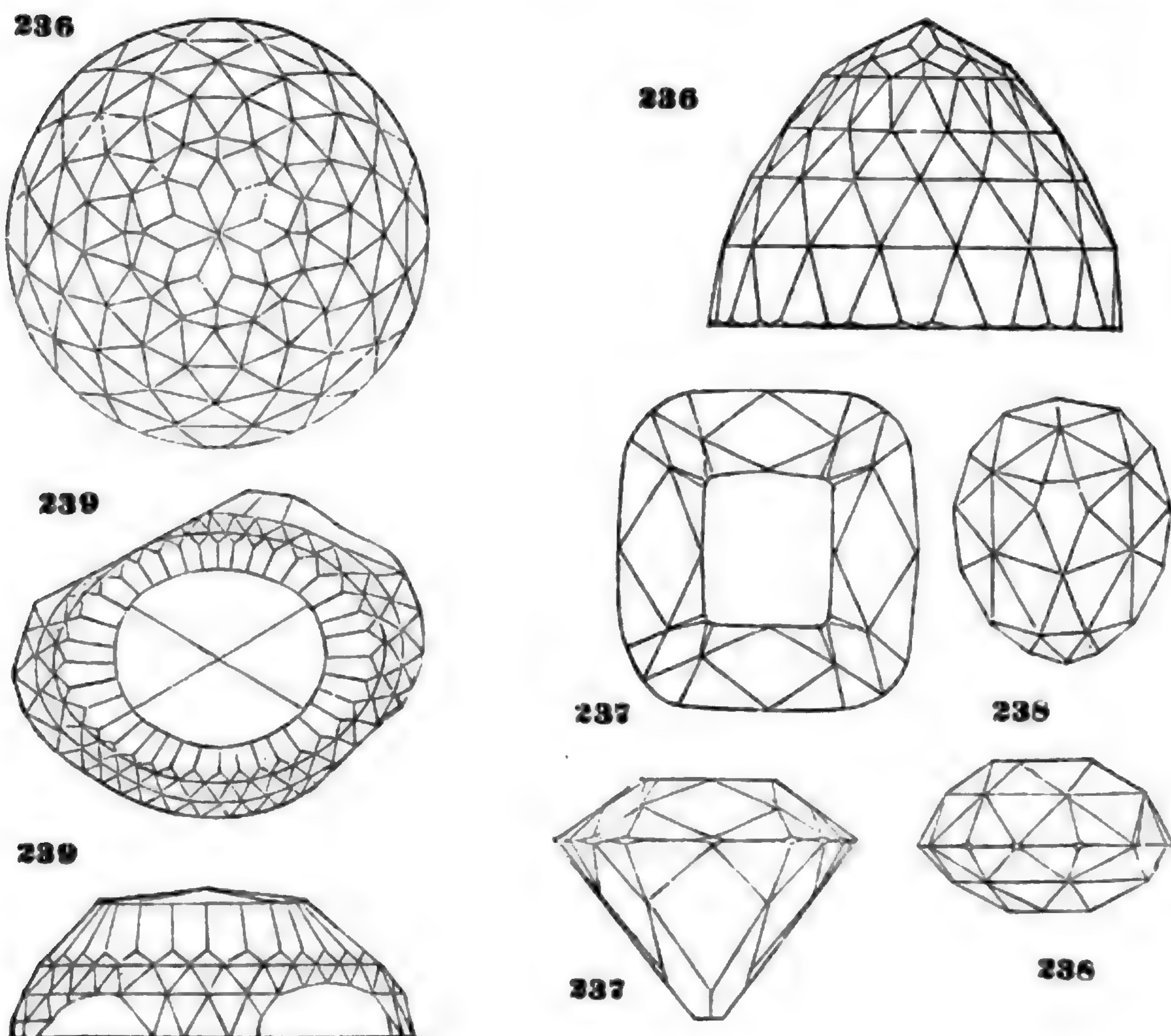
karaat. Hij helt wel is waar eenigzins naar het gele over, maar wordt toch op 700,000 rijksd. geschat. Zeer uitstekend, zoo al niet door zijne grootte, dan toch door zijne volkomene helderheid en kleurloosheid, alsmede door zijne voortreffelijke slijping, is de Pitt of Regent, die in het bezit is van den keizer der Franschen. Hij weegt 136 karaat. Zijne denkbeeldige waarde is op 1,200,000 rijksd. berekend; hij kostte evenwel slechts 700,000 rijksd.

De door de Londensche tentoonstelling zoo bekend gewordene, door koningin Victoria ten toon gestelde Kohinoor (berg des lichts), in de gedaante van eene groote, doch aan twee zijden door tegennatuurlijk groote afstompingsvlakken zeer misvormde rozet, weegt 186 karaat. In den geïllustreerden catalogus van de Londensche tentoonstelling heeft men door een zeer uitvoerig verhaal van de geschiedenis van dezen diamant getracht, aan te toonen, dat de Kohinoor en de vroeger vermelde groote Mogol één waren. Daar echter *Tavernier*, een zeer kundig juwelier, Indië hoofdzakelijk met het doel bereisde, om diamanten te koopen, dus ook van de vormen van geslepene steenen heldere begrippen moet gehad hebben; daar hij verder van den grooten Mogol eene teekening gaf, die, gelijk de volgende figuren toonen, van den Kohinoor zeer aanmerkelijk afwijkt; daar hij ook van de, bij den eersten blik in het oog vallende, monsterachtige afstompingen met geen enkel woord gewaagt, en den grooten Mogol als eenen gelen diamant beschrijft, zoo kan men aan die opgave naauwelijks geloof slaan.

De Sancy, van eenen ongewonen, maar uitstekend fraaijen vorm, die in den jare 1835 aan vorst *Paul Demidoff* toebehoorde en in den jare 1836 te Parijs voor 625,000 franken verkocht werd, weegt 53 karaat.

Wij voegen hier eenige afbeeldingen van groote diamanten in hunne natuurlijke grootte bij.

Fig. 236 de groote Mogol. De teekening is naar een namaaksel in



glas, door *Marion Bourguignon* te Parijs, volgens *Taverniers* beschrijving en teekening vervaardigd, ontworpen.

Fig. 236 de Regent, naar een soortgelijk model.

Fig. 237 de Sancy, ook naar een model van *Bourguignon*.

Fig. 238 de Kohinoor, naar een door *Apsley*, *Pellat* & *Comp*. te Londen vervaardigd namaaksel in glas.

Al deze groote diamanten zijn van oostindischen oorsprong. De grootste van de tot dus verre gevondene braziliaansche diamanten bevindt zich in het bezit van de kroon van Portugal, weegt volgens de hoogste schatting 120 karaat en werd gevonden in eene beek bij Abaïte.

De waarde van gewone, wel is waar aanzienlijke, maar niet uittermate groote, goed geslepene diamanten van een schoon water laat zich naar zekeren vasten regel berekenen. Bij brillanten en rozetten van juiste evenredigheden gaat bij het slijpen ongeveer de helft van het gewigt des ruwen diamants verloren, weshalve een geslepen diamant (de slijpkosten daargelaten) even zoo veel kost, als een ruwe diamant van het dubbele gewigt. Nu echter verhouden zich de prijzen van twee diamanten van overigens gelijke hoedanigheid, maar van verschillende grootte tot elkander, als de quadraten der gewigten, en dus staat de prijs van den geslepenen diamant tot dien van den ongeslepenen $2 \times 2 = 4 : 1$.

De gemiddelde prijs van ruwe, maar goede slijpenswaardige diamanten van 1 karaat gewigt bedraagt ongeveer 14 rijksd. Daar men echter voor eenen geslepenen diamant van 1 karaat eenen ruwen van ongeveer 2 karaat behoeft en de prijs van eenen 2karaats ruwen tot dien van eenen 1karaats zich verhoudt $= 4 : 1$, zoo zal ook de geslepene 1karaats den viervoudigen prijs van eenen ruwen 1karaats hebben, en dus omstreeks 56 rijksd. kosten.

Bij gevolg is de prijs van eenen geslepenen diamant:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| van | 1 | karaat | 56 | rijksd. | van | 7 | karaat | 2744 | rijksd. |
| » | 2 | » | 224 | » | » | 8 | » | 3584 | » |
| » | 3 | » | 504 | » | » | 9 | » | 4530 | » |
| » | 4 | » | 896 | » | » | 10 | » | 5600 | » |
| » | 5 | » | 1400 | » | » | 20 | » | 22400 | » |
| » | 6 | » | 2016 | » | | | | | |

Boven deze grens kan echter het stijgen in prijs niet meer in dezelfde rede voortgaan, omdat men zelden koopers voor zulke groote steenen aantreft. Volgens deze berekening zou de waarde van den Regent van 136 karaat (de slijpprijs niet mede gerekend) 1,035,776 rijksd. beloopen, terwijl hij, gelijk gezegd is, slechts 700,000 rijksd. kostte. Overigens moeten wij, met betrekking tot het zoo even gezegde, doen opmerken, dat de prijzen der diamanten naar de tijdsomstandigheden aan zeer groote en dikwijls snelle dobberingen onderhevig zijn.

De diamant vindt, behalve dat hij als kleinood gebezigd wordt, ook nog belangrijke technische toepassingen. Zoo speelt hij in de steenslijperij eene groote rol (zie Steenslijperij en Diamantslijperij), bijzonder algemeen echter dient hij tot het glassnijden.

Omtrent den vorm der snijdiamanten heeft Dr. *Wollaston* zeer belangrijke opmerkingen medegedeeld. Hij heeft namelijk bewezen, dat men voor het glassnijden geene scherpe punt behoeft, maar dat zelfs de hardste ligchamen, tot eene scherpe punt geslepen, het glas wel krassen, maar niet snijden, waartusschen een zeer groot verschil ligt. Bij het krassen wordt, door geweldiadige wegneming van fijne deeltjes van het glas, eene gootvormige uitdieping der oppervlakte, bij het snijden daarentegen een, tot op zekere diepte indringende, werkelijke barst voortgebracht. *Wollaston* toont nu aan, dat, om glas te snijden, de werkzame kant van het snijdende

ligchaam door gebogene, niet door regte vlakken moet gevormd zijn, weshalve dus de natuurlijke diamantkristallen, die, gelijk wij reeds hier boven zeiden, meestal afgeronde vlakken bezitten, maar geenszins geslepene diamanten met regte vlakken tot het snijden gebruikt kunnen worden. De snijdende kant mag echter ook niet al te stomp uitloopen, weshalve men tot glazenmakersdiamanten zulke kleine, met gekromde vlakken voorziene kristallen kiest, die eenen genoegzaam scherp toeloopenden kant bezitten. Bij het snijden echter komt alles daarop aan, dezen kant naauwkeurig in de juiste plaatsing onder matige drukking over het glas heen te voeren. De kleinste afwijking in het houden van den diamant heft ook de werking op. Bij het snijden dringt de rondachtige kant als eene wig in de oppervlakte van het glas, bewerkt hierdoor een begin van scheiding der deelen, en doet deze bij het voortbewegen in de gedaante van een' zamenhangenden fijnen barst verder voortgaan.

Ter ondersteuning van deze theorie voert *Wollaston* aan, dat, wanneer men aan eenen robijn of saphier kunstmatig eenen kromvlakkigen kant slijpt, hij even zoo goed als de diamant tot glassnijden gebruikt kan worden, ofschoon hij, om zijne geringere hardheid, dien kant en dus ook zijne werkzaamheid na eenig gebruik verliest.

Ja zelfs een stuk vuursteen, op dezelfde wijze geslepen, snijdt glas, wordt echter om zijne zachtheid spoedig onbruikbaar.

De diepte, waartoe zich de barst bij het glassnijden met den glazenmakersdiamant in het glas uitstrekt, is uiterst gering en moet nog geen 200$^{ste}$ gedeelte van een duim bedragen; echter is deze geringe barst voldoende, om het glas, bij de werking eener uitwendige kracht, zeer gemakkelijk en naauwkeurig in de afgeteekende rigting te doen breken of liever te laten springen.

Fijne diamantsplinters worden tot het boren van kleine gaten in glas, en ook wel in robijnen en andere harde steenen aangewend, ook tot het boren van gaten in porselein, om gebrokene voorwerpen te herstellen, alsmede in kunsttanden, om ze te bevestigen.

**Diamantslijperij.** Daar de diamant het hardste is van alle bekende ligchamen, zoo kan men gemakkelijk nagaan, met welke moeijelijkheden zijne slijping moet gepaard gaan. Gelukkig bezit hij eenen zeer duidelijken viervoudigen bladerendoorgang in de rigtingen van de vlakken eens regelmatigen octaëders, en laat hij zich bij al zijne hardheid toch zonder veel moeite in deze rigtingen klieven. Deze eigenschap geeft een zeer welkom middel aan de hand, om hem den verlangden vorm, voor zoo verre deze door vlakken der genoemde rigtingen begrensd wordt, mede te deelen, zonder dat men tot het slijpen zijne toevlugt behoeft te nemen. Het splijten of klieven vereischt natuurlijk eenige vaardigheid en naauwkeurige kennis van de rigtingen des bladerendoorgangs. Heeft de werkman deze rigting in den ruwen steen herkend, dan zet hij er een pennemes op en zoekt met eenen krachtigen slag van eenen kleinen hamer de bedoelde scheiding te verkrijgen. Is de steen zóó ver gereed, dan moeten de kleinere facetten worden aangebracht, waartoe de bladerendoorgang niet gebezigd kan worden. Men brengt ze daardoor voort, dat men den diamant aan het einde van een ongeveer 8 duim lang ijzeren staafje of handvat met eene ligt smeltbare legéring van tin en lood zóó bevestigt, dat de af te slijpen plaats uitsteekt. Het einde van dat staafje loopt tot dat einde in eene halfkogelvormig uitgeholde verwijding uit, welke met de gezegde legéring gevuld is. Men verwarmt deze boven kolenvuur juist tot op het punt, waarop zij eene korrelig deegachtige consistentie aanneemt, drukt nu den diamant in de behoorlijke ligging daarin vast, strijkt de legéring om hem heen, zoodat de te bewerken plaats uitpuilt, en laat koud worden. Op dezelfde wijze bevestigt men eenen

tweeden diamant aan een soortgelijk handvat en begint nu de beide steenen met kracht tegen elkander te wrijven, waardoor zij elkander wederkeerig afslijpen, en zoo de verlangde facetten verkrijgen. De legéring wordt nu weder week gemaakt, de steen er uitgenomen, in eene andere plaatsing er weder ingebracht, hetzelfde ook bij den tweeden steen verrigt, en nu weder gewreven, tot dat al de facetten, en bij gevolg de vorm van den steen, voltooid zijn.

Thans volgt de laatste bewerking, het fijnslijpen of polijsten. Dit geschiedt op platte schijven van week ijzer, die ongeveer een voet diameter hebben en door een mechanismus horizontaal met groote snelheid worden rondgevoerd. De bovenste oppervlakte van de schijf wordt met een weinig olie en diamantpoeder bestreken, en nu de steen onder eene tamelijk sterke drukking er op gehouden. Hij is hierbij op dezelfde wijze, als vroeger, aan het voorste einde van een kort ijzeren staafje bevestigd, en dit wordt vertikaal, met den diamant naar beneden gerigt, in den bek van eene soort van tang geklemd, welker achterste einde op eene geschikte onderlaag ligt, en die, ter behoorlijke aandrukking van den diamant tegen de schijf, met een gewigt wordt bezwaard. Nadat de polijsting van ééne facette geëindigd is, moet de steen, door de legéring tot week wordens toe te verhitten, er uit genomen en er in eene andere plaatsing weder in bevestigd worden: een, vooral bij zeer kleine diamanten, die dikwijls veel kleiner dan eene speldenknop zijn, schijnbaar zeer moeijelijk werk, dat echter door geoefende werklieden met groot gemak en zekerheid wordt uitgevoerd.

Om het tot slijping dienende diamantpoeder te verkrijgen, wrijft men zulke diamanten, die men om hunne kleur of om andere gebreken niet gebruiken kan, alsmede de bij het klieven afvallende splinters, in eenen stalen mortier tot een fijn poeder.

Hetzelfde diamantpoeder wordt ook tot het slijpen van andere harde edelgesteenten zeer dikwijls gebruikt, echter kan het hier slechts om te slijpen, niet om te polijsten dienen, omdat de harde deeltjes van hetzelve de oppervlakte der zachtere steenen krassen, en dus geene polijsting voortbrengen.

**Diastase.** Het door *Payen* en *Persoz* het eerst in den geïsoleerden toestand uitgescheidene bestanddeel van het mout, waardoor het de eigenschap bezit, zetmeel in dextrine en suiker om te zetten. De diastase ontstaat bij het kiemingsproces der graansoorten, naar het schijnt uit het plantenlijm, en wordt op de volgende wijze bereid. Het gemalen mout, liefst tarwe- of gerstemout, wordt met een weinig koud water getrokken, het aftreksel uitgeperst, door papier gefiltreerd en in het waterbad tot op 70° verhit, waarbij het grootste gedeelte van het planteneiwit stolt, en door eene herhaalde filtrering van de vloeistof gescheiden wordt. Men voegt bij deze nu zóó lang alkohol, als er nog een neêrslag van diastase ontstaat, dien men affiltreert, in water oplost en weder met alkohol præcipiteert. De zoo verkregene diastase moet nu bij eene zachte warmte gedroogd worden en vertoont zich dan in de gedaante eener witte, vaste zelfstandigheid, die in water en slappen alkohol oplosbaar, in sterken alkohol echter onoplosbaar is. De waterachtige oplossing reageert noch zuur noch alkalisch, en is bijna zonder smaak; aan zich zelve overgelaten wordt zij, naar gelang van de temperatuur, vroeger of later zuur. De diastase bevat geene stikstof. Bij 65 tot 75° C. vertoont zij de belangrijke eigenschap, zetmeel in zetmeelgom (dextrine) en suiker om te zetten, en deze werking is zoo krachtig, dat 1 deel zuivere diastase 2000 deelen droog zetmeel in suiker kan veranderen. Hoe grooter overigens de hoeveelheid der voorhandene diastase is, des te sneller gaat het proces zijnen gang. Door de waterachtige oplossing te koken gaat de suikervormende werking verloren.

Latere onderzoekingen van *Guérin Varry* omtrent de diastase hebben het volgende geleerd:

1. Een deel diastase in 30 deelen koud water opgelost en met 408 deelen aardappelzetmeel onder afsluiting van de lucht zamengebracht, oefende in den loop van 60 dagen, bij eene temperatuur die tusschen de 20 en 25° afwisselde, niet den geringsten invloed daarop uit.

2. Brengt men 2 deelen zetmeel met eene oplossing van 3 deelen diastase onder eene temperatuur te zamen, die bijna, maar niet volkomen toereikend zou zijn, om de zetmeelkorreltjes in zuiver water tot gelatinering te brengen, dan heeft er toch in den loop van een uur geene inwerking plaats; waaruit alzoo met groote waarschijnlijkheid volgt, dat de diastase bij het kiemingsproces insgelijks niet op de heele zetmeelkorreltjes der graankorrels inwerkt, en dat bij gevolg het ontstaan van de suiker bij het kiemen nog eene andere oorzaak hebben moet.

3. Bij de wisselwerking tusschen diastase en zetmeel wordt geen gas opgeslorpt of ontwikkeld, en de inwerking heeft even zoo goed in het luchtledige, als in de lucht plaats.

4. 100 deelen zetmeel met 3900 deelen water tot gelatinering gebracht, met eene oplossing van 6,13 deelen diastase in 40 deelen water zamengebracht en 1 uur lang aan eene temperatuur van 60 tot 65° blootgesteld, leverden 86,91 deelen suiker.

5. 100 deelen zetmeel met 1393 deelen water gegelatineerd, met 12,25 diastase in 367 deelen koud water opgelost, en 24 uren lang op 20° gehouden, gaven 77,64 suiker.

6. Dezelfde proef bij de temperatuur van 0° genomen, gaf, na verloop van 2 uren, 11,82 deelen suiker.

7. De gunstigste omstandigheden ter vorming eener zoo groot mogelijke hoeveelheid suiker zijn daar, wanneer de diastase of het gerstemout in geringe overmaat voorhanden is. Van het laatste ten minste 25 percent van het gewigt van het zetmeel, dat van zijne zijde in het 50voudige gewigt water gegelatineerd, en met het mout bij eene temperatuur van 60 tot 65° te trekken gezet wordt. Het is voor de suikervorming van het hoogste belang, dat zij zoo ras mogelijk plaats hebbe, want, wanneer bij eene meer langzame inwerking het zetmeel eerst in dextrine overgaat, dan wordt deze door de tegenwoordigheid der suiker voor de omzetting in deze behoed, terwijl bij snelle inwerking het zetmeel onmiddellijk in suiker overgaat.

8. De zetmeelsuiker, zoowel de met diastase, als de met zwavelzuur bereide, kristalliseert gewoonlijk in bloemkoolvormige massa's, maar kan ook in prismatische, met rhomboidale facetten voorziene kristallen aanschieten.

9. De diastase oefent, zelfs in overmaat gebruikt, op de dextrine, wanneer zij met veel zetmeelsuiker in water is opgelost, geenen invloed uit; terwijl zuivere dextrine, zonder suiker, grootendeels in suiker overgaat.

10. Arabische gom, rietsuiker, biergist worden door de diastase geheel niet aangetast.

11. De waterachtige oplossing van de diastase wordt, zoowel met als zonder toegang van lucht, zeer spoedig ontleed.

12. Wanneer zetmeelsuiker, hetzij door zwavelzuur of door diastase bereid, aan de wijngisting wordt onderworpen, dan bedraagt de som der gewigten van den gevormden alkohol en van het koolzuur met het chemisch gebondene water ongeveer 3½ percent minder, dan de ontlede suiker, een verschil, dat grootendeels aan de gelijktijdige vorming van een weinig azijnzuur, melkzuur, vlugtige olie (?) en waarschijnlijk aan nog andere tot dus verre onbekende gistingsproducten moet worden toegeschreven.

**Digestor,** ook naar zijnen uitvinder *Papin* te Marburg papiniaansche pot genaamd, is een stevige, metalen, gewoonlijk koperen ketel, met stoomdigt sluitend deksel, waarin water en andere vloeistoffen ver boven hun gewone kookpunt verhit kunnen worden. Hij wordt door zijnen uitvinder

aanbevolen, om beenderen, kraakbeenderen en dergl., bij verhoogde temperatuur en drukking, met water uit te koken, om op die wijze de gelei, die door gewone koking buitengemeen langzaam en onvolledig wordt uitgetrokken, sneller en in grootere hoeveelheid te verkrijgen. Door eene veiligheidsklep, die zich opent, zoodra de stoomdrukking zekere maat overschrijdt, wordt het springen van den ketel verhoed.

Aan het algemeen gebruik dezer toestellen staat de moeijelijkheid in den weg, ze volkomen en met gemak stoomdigt te sluiten. Het best is deze taak opgelost, door de autoclaves, die in Frankrijk eenigen tijd lang in gebruik waren. Bij deze is de hals des ketels met eenen zich konisch vernaauwenden ijzeren ring omgeven, waarin het juist passend afgedraaide gietijzeren deksel past. Om dit laatste stoomdigt te sluiten, wordt eene smalle strook linnen tusschen het deksel en den ketelrand gebracht, en het deksel hierop met eene enkele schroef aangedrukt, welke door eenen ijzeren beugel heengaat, dien men met twee naar binnen springende haken onder den hals des ketels legt.

Het moeijelijke van de stoomdigte bevestiging van het keteldeksel, en de onmogelijkheid, om den inhoud gedurende het koken waar te nemen, is de oorzaak, dat het gebruik van den Papiniaanschen pot tot bedoelingen des dagelijkschen levens nimmer eene belangrijke uitbreiding heeft verkregen. Daarentegen is hij voor de techniek niet zonder nut gebleven, en enkele toepassingen, b. v. bij het turkschroodverwen, komen nog tegenwoordig voor. Het belangrijkst is hij geworden, door op het denkbeeld der stoomketels en stoommachines te brengen.

**Dimity,** eene katoenen stof, eene soort van glad diemet met verschillende keperstrepen of andere eenvoudige en kleine, met schachten en treden op het weefgetouw voortgebrachte patronen. Het wordt met 5 of 6 schachten, meestal uit garen van N°. 30 tot 50 geweven.

**Docimasie** beteekent hetzelfde als toetskunst (zie dit artikel).

**Doorslag.** Eene machine, waarmede men in blik gaten snijdt of slaat. Het hoofdzakelijke daarbij bestaat in het op elkander werken van twee hoofdbestanddeelen, namelijk van eene stalen plaat met eene opening in gedaante en grootte gelijk aan die, welke het uit te snijden gat hebben moet, en van eenen stalen stempel, die naauwkeurig in die opening past. Is nu het blik, dat men doorboren wil, op die plaat gelegd, en wordt de stempel vervolgens met behoorlijke kracht er op geslagen, dan dringt deze laatste met eene enkele zoodanige beweging, dus bijna oogenblikkelijk, door het blik, en treedt in de opening van de plaat, die zich er onder bevindt, terwijl hij een stuk metaal van denzelfden vorm wegneemt. In enkele gevallen zijn juist deze, uit het blik geslagene deelen datgene, wat men verder gebruiken wil, zoo als b. v. bij de vervaardiging van ronde muntplaatjes, kleederknopen, enz.; in andere gevallen echter zijn de uitgesnedene deelen afval, en het doel van den arbeid bestaat in het voortbrengen van de gaten, zoo als bij het doorslaan van de gaten voor klinknagels, bij de vervaardiging van blikken zeven, of doorgeslagene versierselen in allerlei uit blik bestaande metalen waren. In allen gevalle is men in de gedaante der gemaakte gaten en der uitgesnedene plaatjes niet tot den ronden vorm beperkt, ofschoon deze het meest voorkomt. Naar de grootte der te maken gaten en de dikte van het te doorboren blik is de grootte, zamenstelling en wijze van gebruik van den doorslag zeer verschillend, gelijk reeds vooruit te zien is, wanneer men bedenkt, dat aan den eenen kant gaten van de fijnte van eene naaldsteek in blik zoo dun als papier, en aan den anderen kant gaten van 1 duim diameter in 4 tot 6 streep dikke ijzeren platen met deze machine moeten worden gemaakt, en zoo ook de plaatjes voor alle geldstukken, van de kleinste zilveren pasmunt af tot de groote en dikke rijksdaalders toe, daarmede gesneden

moeten worden. Kleine en middelbare doorslagen worden met de hand bewogen, groote door stoomkracht; het mechanismus tot het op- en nederdrijven van den stempel bestaat in eene schroef, eenen hefboom, eene kruk, enz.

**Draadnagels** of **draadstiften,** de bekende, van 3 streep tot 6 duim lange nagels, die meestal uit ijzer-, zeldzamer uit messing-, nog zeldzamer uit koperdraad vervaardigd worden. De oudste, de speldenfabrikatie eenigzins nabootsende wijze van vervaardiging dezer stiften met de hand, is tegenwoordig grootendeels door die met machines verdrongen, bijna geheel althans wat de kleine en middelbare soorten betreft. Van een aan de machine voorgelegd bosje draad worden met eene tang stukken van de lengte der te maken stiften naar voren getrokken, vervolgens zóó afgeknepen, dat er eene, met drie of vier vouwen aangescherpte punt ontstaat, een oogenblik lang vast ingeklemd gehouden, en op dit oogenblik met eenen kop voorzien, doordien een door het mechanismus opgeligte hamer, of (beter) een door sterke veêren gedreven stempel, het stompe einde van den draadnagel plat drukt. Machines voor stiften van 4 tot 8 duim leveren ongeveer 50, van 2 tot 4 duim 70 tot 80, van $1\frac{1}{2}$ tot $3\frac{1}{2}$ duim 100, van $\frac{3}{4}$ tot $2\frac{1}{4}$ duim 120, van $\frac{3}{4}$ tot $1\frac{1}{2}$ duim 160, van $\frac{3}{8}$ tot $1\frac{1}{4}$ duim 240, van $\frac{3}{8}$ tot $\frac{3}{4}$ duim zelfs 300 stuks in de minuut.

**Draadtrekken.** Deze belangrijke technische bewerking bestaat in de hoofdzaak daarin, dat men eene — oorspronkelijk óf gegotene, óf gesmede, óf geplette — metaalstaaf bij herhaling door een aantal gaten van verschillende grootte in eene staalplaat, het t r e k ij z e r, heenhaalt, daarbij natuurlijk met het wijdste gat een begin maakt, hierna het in kleinte daarop volgende neemt, enz., tot dat de draad tot de verlangde dunte is uitgetrokken, waarbij hij ten koste van de dikte eene overeenkomstige verlenging ondergaat. Deze verlenging staat met de verkleining des diameters in eene kwadratische verhouding, zoodat, wanneer een draad tot op de helft zijner oorspronkelijke dikte wordt uitgetrokken, zijne lengte viermaal zoo groot wordt; wanneer zijn diameter tot op een derde gebracht wordt, zijne lengte tot het negenvoudige toeneemt, enz. De diameters van twee in het gebruik onmiddellijk op elkander volgende trekgaten plegen zich ongeveer als 11 : 10, of 10 : 9 te verhouden, in andere gevallen zijn echter de trappen van afneming kleiner.

De tot draadtrekken dienende machine wordt de t r e k b a n k genoemd, en is in hare hoogst eenvoudige gedaante eene smalle, dikwijls 15 tot 20 voet lange bank, op welker eene einde het trekijzer wordt vastgemaakt, terwijl door een aan het andere einde aangebracht mechanismus de tot het uittrekken des draads dienende tang wordt voortgetrokken. Deze tang is even eenvoudig als kunstig uitgedacht, en zóó ingerigt, dat zij den draad des te vaster klemt, hoe moeijelijker hij zich laat voorttrekken, doordien 't het geweld van de trekking zelf is, die den bek der tang zamendrukt. De leden van de tang namelijk zijn aan hun achtereinde met opstaande ringvormige buigingen voorzien, door welke een grootere ovale ring heengaat, die door de machine wordt voortgetrokken, en hierbij niet slechts trekkend op de tang werkt, maar tevens hare leden tegen elkander drukt.

Het gezegde mechanismus bestaat meestal uit eenen met kruk en raderwerk gedraaid wordenden horizontalen cilinder, die een daaraan vastgehecht en met de tang verbonden touw om zich heen wikkelt en zoo de tang zelve naar zich toetrekt.

Het is bij het draadtrekken meestal onvermijdelijk, het metaal nu en dan te gloeijen, omdat het anders zoo hard en bros wordt, dat het bij het aanhoudende uittrekken breekt. Slechts de weekste metalen maken hierop eene uitzondering. Om de door het gloeijen ontstane oxydekorst te verwijderen, legt men den gegloeiden draad in verdund zwavelzuur; ijzerdraad moet bovendien met zand worden geschuurd.

Het draadtrekken met de tang op de trekbank heeft dit groote ongerief, dat zich de ruw gemaakte binnenzijden van den bek der tang in den draad drukken, en daardoor de zoogenaamde tangbeten te weeg brengen, die des te nadeeliger op de deugd van den draad werken, hoe korter de in ééne beweging door de tang voortgetrokkene lengte van den draad is, hoe menigvuldiger dus de tang op nieuw moet worden aangelegd, en hoe talrijker bij gevolg de door den tangbek gemaakte indrukken zijn. Men neemt dus tot het uittrekken van fijnere draden (welke daarenboven om hunne groote lengte de aanwending van de tang moeijelijk maken) altijd de trekrollen in gebruik, te weten, overeindstaande houten of gegoten ijzeren cilinders, die met handkrukken of door elementaire kracht en raderwerk om hunne as gedraaid worden, en daarbij den op hunnen omtrek bevestigden draad om zich heen winden en zoo voorttrekken. De zachte gelijkmatige beweging en de vermijding der tangbeten zijn hierbij zulke wezentlijke voordeelen, dat men zelfs vrij dikke draden (b. v. van 3 tot 4 streep diameter) op rollen trekt.

De snelheid, waarmede een draad getrokken mag worden, rigt zich hoofdzakelijk naar de rekbaarheid en vastheid van het metaal, maar kan des te grooter zijn, hoe fijner de draad wordt, omdat de deeltjes van het metaal, door het dikwijls herhaalde uittrekken, hoe langer hoe meer eene vezelachtige structuur aannemen en daardoor eene grootere vastheid verkrijgen. IJzer- en messingdraad van 0,3 duim diameter kan met eene snelheid van 12 tot 15 duim per seconde getrokken worden, van 0,025 duim diameter met eene snelheid van 40 tot 50 duim; fijn zilver- en koperdraad verdraagt zelfs eene snelheid van 60 tot 70 duim per seconde.

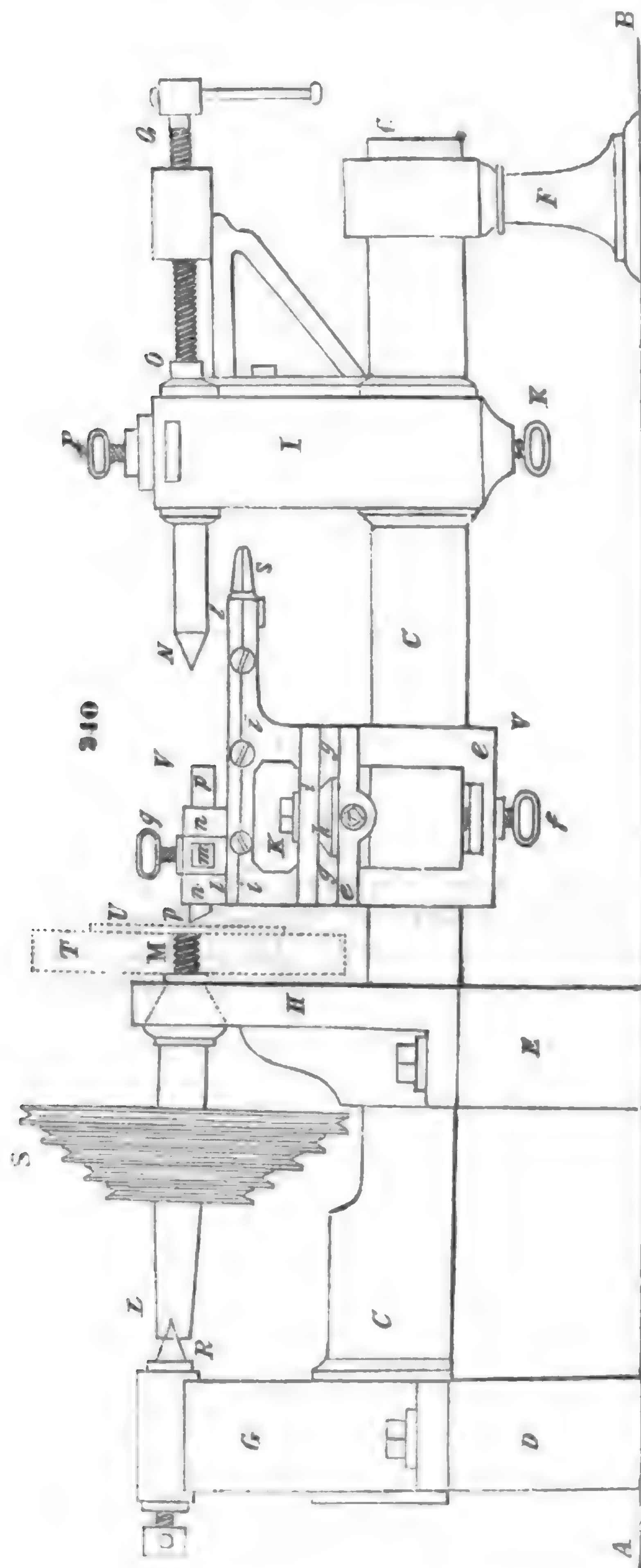
**Draadweefsels** worden, op zeer weinige uitzonderingen na, slechts uit ijzer- en messingdraad vervaardigd, en hoofdzakelijk gebruikt tot bodems van zeven. De fijnheid van het daartoe bewerkte draad en de digtheid van het weefsel is zeer verschillend. Om aan het draad de grootste buigzaamheid te geven, waarvoor het vatbaar is (waardoor het weven veel verligt wordt), wordt het vooraf gegloeid; echter gebruikt men het messingdraad, veel zeldzamer het ijzerdraad, ook ongegloeid. De weefgetouwen voor het draadweven zijn deels op dezelfde wijze ingerigt, als die der linnenwevers; deels worden zij staande vervaardigd, dat is, zóó, dat de kettingdraden in een vertikaal vlak zijn opgespannen. Soms wordt in draadweefsels een verbazende graad van fijnheid bereikt, zoodat b. v. fransche fabrieken zulke weefsels uit messingdraad van de dikte van slechts $\frac{1}{300}$ duim en met 250 tot 260 draden op de ruimte van eenen duim (62,500 tot 67,600 openingen op den vierkanten duim) geleverd hebben.

**Draaibank.** De draaibank is voor de meeste metaalwerkers, alsmede voor vele in hout of andere materialen werkende ambachten een onontbeerlijke mechanische toestel, en zekerlijk bij den tegenwoordigen toestand der practische mechanica nog van veel meer gewigt, dan in vroegeren tijd. Zij geeft namelijk (wanneer men de draaistoelen der horologiemakers, die er in het wezen der zaak naauw mede verwant zijn, enz. mederekent) niet slechts het eenigste gemakkelijke en zekere middel aan de hand, om voorwerpen van eene zuiver ronde gedaante te vervaardigen, maar wordt ook gebruikt tot het draaijen van stukken werk van eenen ovalen of anderen vorm, tot het maken van gladde oppervlakten, tot het guillochéren, boren en nog vele andere verrigtingen, van welke de belangrijkste later zullen worden opgegeven en waaronder er eenige zijn, tot welke men de draaibank eerst in den jongsten tijd heeft leeren gebruiken.

Naar mate van hare verschillende bestemming zijn de draaibanken uiterst menigvuldig van zamenstelling, namelijk wat de details, den vorm en de grootte betreft. Maar voor de algemeene kennis dezer machine is de hoofdzaak in alle gevallen overeenstemmend.

Om in het volgende de hoofddeelen van de draaibank aan een voorbeeld naauwkeuriger te kunnen ophelderen, is hier eene kleine dusdanige (naar het stelsel van *Mandslay*) in fig. 240 in vóóraanzigt en in fig. 241 in zijdelings aanzigt voorgesteld. De voornaamste afwijkingen, die in den bouw van andere draaibanken zeer menigvuldig voorkomen, zullen daarbij ter loops worden opgegeven.

De bestemming van de draaibank is, een gegeven stuk werk op eene horizontaal liggende ijzeren as (de zoogenaamde spil) doelmatig te bevestigen (te stellen), en het met deze in eene draaijende beweging te brengen, om gedurende dien tijd in staat te zijn, hetzij door het aanbrengen van de vereischte snijdende werktuigen (draaibeitels), zoolang gedeelten van het materiaal weg te snijden, tot de gewenschte gedaante en grootte bereikt is; hetzij met behulp van andere instrumenten zekere fatsoeneringen voort te brengen. Derhalve komen de volgende punten in aanmerking:




a) de stelling van de draaibank;

b) de spil met hare nevendeelen;

c) de bewegingstoestel;

d) het stellen van de stukken werk;

e) de toestel tot het vasthouden of ondersteunen der draaiwerktuigen;

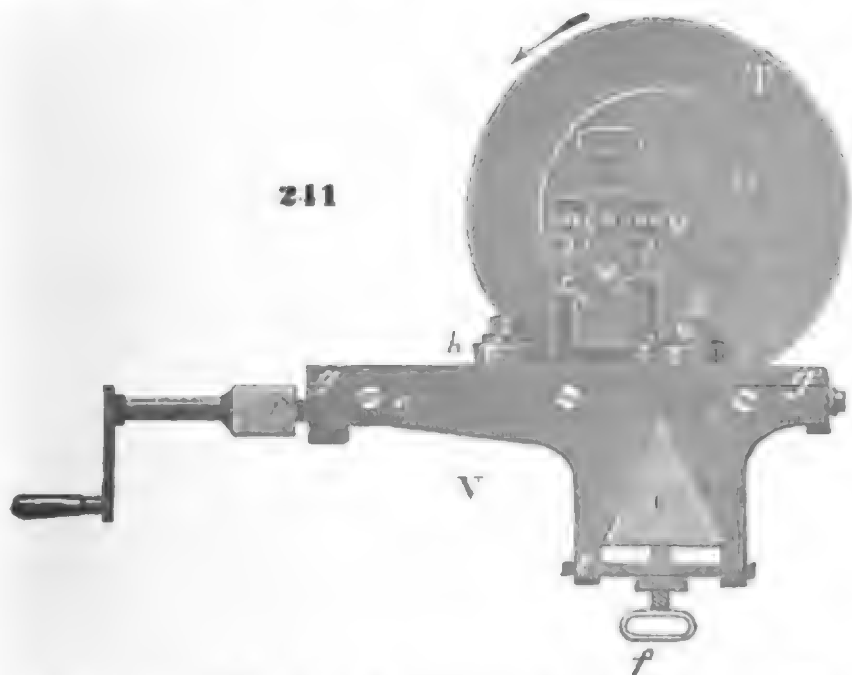
f) de draaiwerktuigen zelven;

g) de handelwijze bij het draaijen;

h) verschillende andere toepassingen van de draaibank.

a) De stelling bestaat bij de meeste draaibanken uit twee 3 tot 12 voet en daarboven lange, horizontaal liggende, met elkander evenwijdige balken (wangen) van hout of gegoten ijzer, die op een doelmatig fondament, met hunne bovenste oppervlakte op 2 tot 3 voet afstands van den grond, rusten. Bij kleine draaibanken brengt men evenwel dikwijls in plaats van de wangen,

eene enkele, smeedijzeren, in doorsneê drie- of vijfzijdige, stang aan, die het prisma wordt genoemd, weshalve men aan zulke draaibanken den naam geeft van prisma-draaibanken. Van deze soort is de hier afgebeelde, bij welke men, om in de beperkte ruimte de gewigtigste deelen niet op eenen te kleinen maatstaf te teekenen, het geheele tafelvormige onderwerk heeft weggelaten, waarvan de oppervlakte door de horizontale lijn A, B wordt aangeduid. Men ziet hier, dat het prisma C door drie lage stoelen D, E, F ondersteund wordt, op welke het horizontaal en onbewegelijk rusten moet. Een voornaam gedeelte van de stelling zijn de koppen. Men verstaat daaronder loodregte, uit hout, messing of gegoten ijzer bestaande stutten, die op de wangen of op het prisma staan. Tot eene volledige draaibank behooren drie koppen, twee daarvan staan onbewegelijk aan het einde van de draaibank, links van den werkman, namelijk de achterkop G en de voorkop H; de derde I, die de losse kop genoemd wordt, laat zich langs de wangen of het prisma verschuiven, en op elk willekeurig punt met eene schroef (K in fig. 240) bevestigen. De voor- en achterkop (dikwijls beiden te zamen uit één stuk ijzer gegoten) dienen ter ondersteuning van de spil L, M, die horizontaal en evenwijdig met de wangen moet geplaatst zijn en juist rond moet loopen, dat is, zonder afwijking om hare mathematische as draaijen moet. De losse kop bevat de cilindrische of prismatische losse spil N, O, welker as bij elke stelling van den lossen kop juist in de verlenging van de as der vaste spil vallen moet, en die aan het naar de spil gekeerde einde met eene kegelvormige punt N voorzien is. De losse spil laat zich in den bewegelijken kop met de schroef Q naar voren of naar achteren schuiven en in den haar gegevenen stand door middel van eene drukschroef P bevestigen.




b) De spil L M wordt op verschillende manieren in de koppen G, H gelegd. Geschiedt dit op de wijze in fig. 240 zigtbaar, welke tegenwoordig bij kleine draaibanken bijna altijd wordt aangewend en hier de beste is, dan ligt de spil digt aan haar regter of voorste einde met eenen konischen (met stippels aangewezenen) hals in een even zoo gevormd kussen des kops H en wordt in het middelpunt van het achterste einde door eene aan den kop G aangebrachte punt R vastgehouden. Bij groote draaibanken, waarop zware voorwerpen worden bewerkt, moet men evenwel, om de stevigheid, aan de spil ook in den achterkop een kussen geven, zoodat zij alsdan op gelijke wijze wordt ondersteund, als men gewoon is, dit bij liggende assen van machines te doen. In elk geval steekt het voorste einde M van de spil een weinig buiten den kop H uit en is hier met eenen schroefdraad voorzien.

c) Het mechanismus, waardoor de spil in draaijing wordt gebracht, bestaat gewoonlijk uit een houten (soms ijzeren) rad, dat met een op de spil aangebrachte rol S door een koord of riem zonder einde in verbinding staat. Het

rad, vliegwiel, wordt bij kleine draaibanken (waar men het gewoonlijk onder de stelling aanbrengt) met eene kruk, eene trekstang en eene trede door den draaijer zelven met den voet in beweging gebracht. Bij groote draaibanken daarentegen wordt het vliegwiel in eene eigene stelling nevens de draaibank geplaatst en door eenen helper met de handen aan eene kruk gedraaid. Waar meer draaibanken, of éene draaibank met nog andere machines te gelijk in beweging moeten gebracht worden (zoo als in groote mechanische werkplaatsen en fabrieken) wendt men water- of stoomkracht ter drijving aan. Alsdan ligt in het bovenste gedeelte van de werkplaats eene lange, met vele riemschijven voorziene en door de drijfkracht gedraaide as, van welke de riemen zonder einde naar de drijftrommels der draaibanken loopen. De spillen van zeer zware draaibanken worden door middel van stoomkracht met tandraderen in beweging gebracht, in zoo verre hier slechts eene vrij langzame, maar daarentegen krachtige draaijing noodig is.

Daar, naar mate van de grootte en andere hoedanigheden van de stukken werk, derzelver draaijende beweging nu eens met grootere, dan eens met geringere snelheid moet plaats hebben, zoo voorziet men de spil doorgaans (wanneer de drijving met een riem of koord geschiedt) met eene trapsgewijze drijftrommel, zoo als S in fig. 240, welker gleuven van verschillenden diameter zijn. Bij deze inrigting draait de spil, als men eene gelijkblijvende snelheid van het vliegwiel onderstelt, des te langzamer, hoe kleiner dat onderdeel van de trommel is, waarom men het koord of den riem slaat.

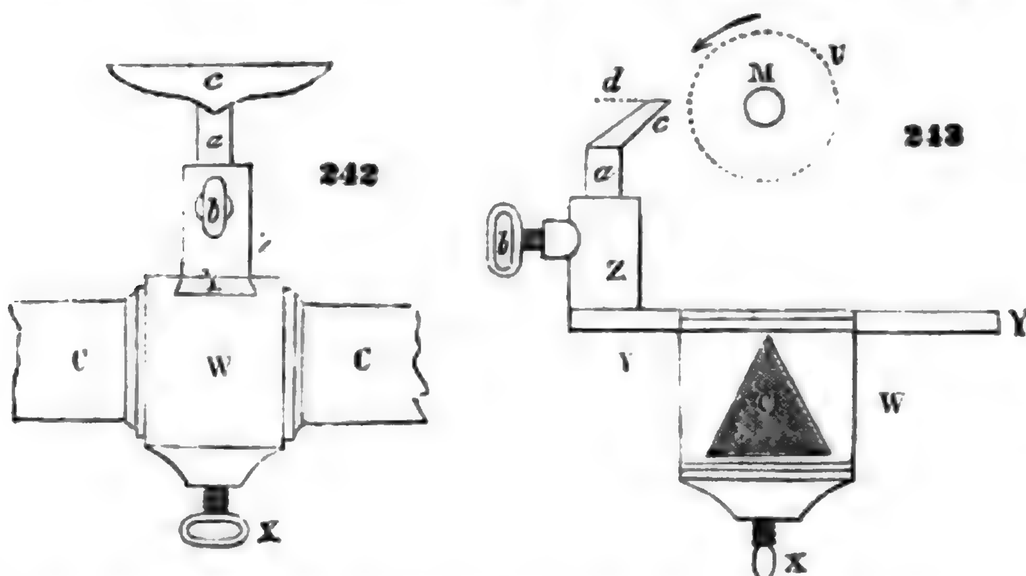
d) Aan de spil worden de te bewerken voorwerpen, met of zonder behulp van den lossen kop, zoodanig bevestigd, dat de draaijing der spil zich aan hen mededeelt. Men noemt deze bevestiging het stellen, en verrigt het op twee wezentlijk verschillende wijzen, waartusschen men, met het oog op de gedaante van het stuk werk en op de bewerking, welke men hetzelve wil doen ondergaan, te kiezen heeft. Wanneer het stuk werk lang is, of wanneer een matig lang voorwerp slechts aan den omtrek moet worden afgedraaid, dan bedient men zich van het stellen tusschen punten, waarbij het stuk aan beide einden (aan den eenen kant door de losse en aan den anderen kant door de vaste spil) wordt vastgehouden. Voorwerpen echter, die minder lang zijn, of op hunne eindvlakte bearbeid moeten worden, worden slechts met het eene einde (aan de vaste spil) bevestigd, en blijven dus meer toegankelijk voor de draaiwerktuigen, namelijk wat het aan de spil tegenovergestelde einde betreft.

Bij het draaijen tusschen punten, dat het juist rondloopen het meest bevordert, en dus voor zuiver werk onvoorwaardelijk de voorkeur verdient (voor zoo verre de omstandigheden de aanwending er van gedoogen), wordt het stuk werk in het middelpunt van zijne beide eindvlakten met eene kleine konische uitholling voorzien. De punten zijn naauwkeurig afgedraaide kegels van gehard staal; de eene bevindt zich aan de losse spil (N in fig. 240), de andere wordt in het einde M van de vaste spil gezet. Terwijl men het stuk werk met de reeds vermelde uithollingen zijner eindvlakten tusschen de punten legt, vormen deze laatsten de einden zijner draaijingsas. Door middel van eenen bijzonderen kleinen toestel, dien men den meênemer noemt, moet de draaijing der spil op het werk worden overgedragen, omdat de punt der spil hiertoe geene toereikende verbinding geeft. Moet men een lang stuk werk op zijne eindvlakte bearbeiden (b. v. in de as boren), dan is de losse spil eene hindernis. Men laat dan dit einde (dat vooraf konisch wordt afgedraaid) in een kussen loopen, dat zich in eenen, (slechts voor dit geval dienenden) hulpkop, den zoogenaamden bril, bevindt; het andere einde wordt als gewoonlijk door de punt van de spil ondersteund, de losse kop echter op zijde geschoven en zoo noodig zelfs geheel van de draaibank genomen.

Stukken werk, die slechts aan één einde bevestigd kunnen worden, verbindt men met de spil door middel van s t e l p l a t e n, die van hout, messing of ijzer gemaakt en zeer verschillend ingerigt zijn, daar het stuk werk daarop slechts door klemming of met schroeven, enz. vastgehouden wordt. Men schroeft de stelplaat op den draad M van de spil. De bewegelijke kop wordt in dit geval niet gebruikt. Platte en dunne (schijfvormige) voorwerpen worden dikwijls op eene houten schijf, die op de spil is geschroefd, met een cement uit colophonium, terpentijn en steengruis vastgehecht. In fig. 240 en 241 kan T zulk eene cementschijf, en U het stuk werk, daarop bevestigd, voorstellen. In plaats van de cementschijf heeft men tot het stellen van platte stukken van aanzienlijke grootte schijfvormige platen met stelschroeven of stelhaken.

e) De toestel, door welke gedurende het draaijen het draaiwerktuig ondersteund wordt, is voor verschillende gevallen van tweederlei aard. Bij het draaijen van houtwerk en derg., alsmede van gewone metalen voorwerpen, en in het bijzonder daar, waar de gedaante van het af te draaijen stuk niet van zeer eenvoudigen aard is, wordt de draaibeitel met de handen er tegen aan gehouden en voortbewogen, waarbij de draaijer het op de zoogenaamde l e u n s p a a n laat rusten. Bij het zuiver afdraaijen van cilinders, kegels en effene vlakten uit metaal daarentegen bedient men zich meestal (en wanneer het op juist werk aankomt altijd) van eene mechanische inrigting (h e t s u p p o r t), waarin de draaibeitel stevig is vastgeschroefd, en door langzame omdraaijing van eene schroefspil langs het werk wordt heengevoerd.

De eenvoudige l e u n s p a a n voor het draaijen uit de vrije hand is in fig. 242 in vóóraanzigt en in fig. 243 in zijdelingsch aanzigt voorgesteld. Men moet zich, om hare verbinding met de draaibank te begrijpen, voorstellen, dat uit fig. 240 de geheele met V V bestempelde de inrigting is weggenomen, en daarvoor fig. 242 in de plaats gesteld, waartoe in deze laatste afbeelding het mede afgeteekende gedeelte van het prisma C C het vereischte rigtsnoer aan de hand geeft. W is eene langs het prisma C verschuifbare sok, die op elke plaats door middel van de stelschroef X kan bevestigd worden, en van boven, dwars op het prisma staande, eene zwaluwstaartvormige insnijding ter opneming van de schuif Y bevat. Op deze laatste verheft zich de loodregte, van boven opene, ijzeren buis Z, en in deze laat zich de cilindrische schaft *a* zoowel op- en neêrschuiven, als om hare as draaijen en alsdan in elke haar gegevene stelling door de drukschroef *b* onbewegelijk maken. Het schuinsche, schopvormige gedeelte *c* aan het boveneinde van *a* is de eigentlijke leunspaan, op welke het draaiwerktuig zoo wordt gelegd, als de gestippelde lijn *d* in fig. 243 ongeveer aanduidt. M in deze laatste figuur beteekent het voorste einde van de spil, de cirkelvormige stippeling U een p haar gesteld stuk werk, dat in de rigting van den daar nevens staanden pijl draait. Ten gevolge van de zoo even beschrevene inrigting is de leunspaan voor de volgende bewegingen vatbaar, welke noodig zijn, om haar bij het draaijen



voor ieder voorkomend geval de behoorlijke stelling tegenover het stuk werk te geven: 1) voor eene verschuiving evenwijdig met de spil, door voortbeweging van de sok W langs het prisma C; 2. voor eene verschuiving regthoekig op de spil, door plaatsverandering van de schuif Y in de uitsnijding van W; 3. voor eene loodregte stijging en daling door op- en nederschuiving van de schacht *a* in de buis Z; 4. eindelijk voor eene horizontale draaijing, insgelijks door middel van de bewegelijkheid van *a* in Z, waardoor men in staat is, het deel *c* evenwijdig met de spil of in eenen willekeurigen hoek tegenover haar te plaatsen.

Het support, dat men in de bijzonderheden op zeer verschillende manieren zamenstelt, ofschoon het hoofdzakelijkste daarbij altijd onveranderd blijft, is in fig. 240 en 241 bij V V voorgesteld. *e e* is zijn voet, die op het prisma C steekt, en daarop, naar mate dit vereischt wordt, verschoven en door aanzetting van de drukschroef *f* vastgezet kan worden. Op dezen voet is tusschen twee evenwijdige, van binnen schuins afloopende leiders *g g* de schuif *h* bewegelijk, die door omdraaijing eener schroefspil (waarvan men slechts den kop *r*, in fig. 241 met eene daaraan gestokene kruk, ziet) in de rigting harer lengte kan worden voortgeschoven. Op *h* is met de schroeven *k k* een tweede voet *i i* bevestigd, die tusschen twee leiders *l l* eene andere, op *h* regthoekig staande schuif *o* bevat. Deze laatste eindelijk draagt een kruisvormig stuk *m m*, *n n*, met twee elkander kruisende vierhoekige openingen, van welke hetzij de eene hetzij de andere tot het insteken van den draaibeitel *p p* fig. 240 gebezigd wordt. De drukschroef *q* dient ter bevestiging van den beitel. De schuif *o* wordt door omdraaijing eener schroefspil bewogen, welker kop men bij *s* bespeurt. De hoogte van het geheele support is zoodanig, dat de punt van den draaibeitel zich in hetzelfde horizontale vlak bevindt, als de as van de draaibankspil. Steekt het werktuig (zoo als fig. 240 opgeeft) in de opening van *n n*, is het dus evenwijdig met de spil L M, dan wordt het door omdraaijing van de schroef *r* voor het stuk werk U heengevoerd en bearbeidt zijne effene vlakte; door omdraaijing van de schroef *s* wordt het in dit geval digter bij het werk gebracht of daarvan verwijderd. Legt men daarentegen den draaibeitel in de opening van *m m*, waar hij zich onder eenen regten hoek met de draaibankspil bevindt, dan is het support geschikt tot het afdraaijen van cilinders langs hunnen omvang, waarbij de toenadering en de terugtrekking van het werktuig met de schroef *r*, de voortschuiving van hetzelve, in eene rigting evenwijdig met de spil, door de schroef *s* plaats vindt. Geeft men eindelijk, terwijl de draaibeitel zich in *m m* bevindt, aan den bovensten voet *i i* door middel zijner bevestigingsschroeven *k k* zoodanig eene stelling, dat de schuif *o* eenen scherpen hoek met de draaibankspil vormt, dan kan men konische voorwerpen draaijen.

Bij zeer groote draaibanken, op welke lange walsen worden afgedraaid, verbindt men het support zoodanig met de draaibankstelling, dat eene groote schroef, even lang als de wangen en daar tusschen liggende, het van het eene einde der draaibank naar het andere kan schuiven. Die schroef verkrijgt dan hare draaijing niet meer met de hand, maar door middel van eene verbinding van tandraderen, door welke zij met de draaibankspil zamenhangt. Op het support zelf bevindt zich in dit geval slechts eene enkele schuif met de daartoe behoorende schroefspil, om den draaibeitel tot het werk te doen naderen of daarvan te verwijderen.

f) De draaibeitels, welke bij het draaijen uit de vrije hand gebruikt worden, zijn menigvuldig, en worden, naar mate van de hoedanigheid van het te bewerken materiaal, en de gedaante en grootte van de stukken werk, uitgekozen De voornaamste soorten van draaibeitels voor den metaalarbeid zijn in fig. 244 tot 254 afgebeeld.

Fig. 244 (in twee aanzigten) is een graveerbeitel, welks doorsnede kwa-

draatvormig is, en bij welken door de schuins naar den diagonaal aangeslepene vouw *a b c b* eene punt bij *c* en twee sneden *c b*, *c b* worden gevormd.


































Fig. 245 eene guds, met boogvormige snede *a*.

Fig. 246 een puntbeitel, bij welken (als verschil van den graveerbeitel) de twee sneden *a b*, *b c*, welke in de punt *b* zamenloopen, in het bovenste vlak van het werktuig liggen.

Fig. 247 een zoetbeitel, waarvan de snede *a b* regtlijnig is.

Fig. 248, 249, 250, drie verschillende haakbeitels, waarvan de eerste eene ronde snede *a* als eene guds, de tweede eene hoekvormige *a b c* als de puntbeitel, de derde eene regtlijnige *a b* als de zoetbeitel heeft.

Fig. 251 een vlakke binnenbeitel waarvan *a b* de snede is.

Fig 252, 253 twee verschillende binnenbeitels, met bol gekromde sneden *a*, welke zich van die van de guds wezentlijk daardoor onderscheiden, dat zij zijdelings staan.

Alle tot dus verre genoemde soorten worden met korte heften voorzien, even als die der vijlen, gelijk *m* in fig. 244 aanwijst. Bovendien gebruikt men voor het draaijen van groot ijzerwerk de zoogenaamde handbeitels, fig. 245, die een lang, tegen den oksel te plaatsen heft *i k* hebben, en aan de snede bij *a* óf als eene guds, óf als een puntbeitel, óf als een zoetbeitel gevormd zijn, waarnaar men ze guds-, punt- of zoetbeitels noemt.

Tot het draaijen van hout worden hoofdzakelijk de holle guds fig. 255, de snijbeitel fig. 256, de steekbeitel fig. 257, en daarenboven vlakke binnenbeitels, puntbeitels, haakbeitels, enz. gebruikt. Fig. 255 is als eene halfcilindrische goot gevormd (zie de dwarse doorsnede *x*) welker afgerond eind *a* scherp is aangeslepen. Fig. 256 is vlak en heeft eene regtlijnige, schuins staande snede *a b*. Fig. 257 gelijkt met hare korte regte snede bij *a* op eenen zeer smallen zoetbeitel (fig. 247).

De draaibeitels, die bij het draaijen met het support gebruikt worden, zijn kort, zonder hechten en, ten opzigte van hunne snede, grootendeels gelijk aan de graveer- (fig. 244) of puntbeitels (fig. 246).

g) De handelwijze bij het draaijen is te zeer eene zaak van praktische bedrevenheid en al te veel van de omstandigheden afhankelijk, om hier uiteen gezet te worden. Bij het draaijen uit de vrije hand hangt de uitkomst zoowel van de deugd en doelmatige keuze van het draaiwerktuig, als van deszelfs goede en doelmatige behandeling af. Hoogst belangrijk is ook eene gepaste snelheid van het stuk werk bij de draaijing. Hoe weeker het materiaal is, des te grooter mag deze snelheid zijn. Aan stukken uit gegoten ijzer, welke met het support gedraaid worden, geeft men niet gaarne eene grootere omwentelingssnelheid, dan van ongeveer 3 duim per seconde, dat is 15 voet in de minuut, weshalve b. v. een stuk van 6 duim diameter $5\frac{1}{4}$ omdraaijingen in de minuut maakt, een stuk van 3 voet diameter echter 37 tot 38 seconden tot ééne omdraaijing vereischt. IJzer en staal




verhitten door hunnen grooten tegenstand de draaiwerktuigen sterk, en zouden hierdoor tot het zacht en te spoedig bot worden er van aanleiding geven, wanneer men niet onafgebroken water op de plaats liet droppelen, waar men werkt.

De handelwijze bij het draaijen met het support blijkt in de hoofdzaak reeds uit datgene, wat hier boven bij de beschrijving van het support gezegd is.

b) Behalve het draaijen, zijn het voornamelijk nog de volgende werkzaamheden, waartoe de draaibank meer of minder algemeen gebezigd wordt.

1. Het boren. Men boort op de draaibank op tweederlei wijze. De eerste bestaat daarin, dat men het aan de spil bevestigde stuk werk even als bij het draaijen laat rondloopen, terwijl men de boor met de hand daartegen aanhoudt, of met de door hare schroef van lieverlede vooruit geschovene losse spil aandrukt. De andere manier is het omgekeerde hier van; de boor namelijk wordt gesteld en in draaijing gebracht, terwijl men het stuk werk daartegen aanlegt en aandrukt. De eerste handelwijze wordt altijd gevolgd, wanneer men in het midden van een gedraaid voorwerp een gat heeft te boren. De tweede is bijzonder geschikt voor zulke gevallen, waar buiten het middelpunt of in niet gedraaide stukken werk geboord moet worden. Daartoe behoort ook het uitboren van kleine cilinders, plummelblokken en dergl.

2. Het schroefsnijden. — Men bedient zich, als men op de draaibank schroefdraden wil maken, meestal van de zoogenaamde draadbeitels (draaibeitels met driehoekige tanden of inkervingen) uit de vrije hand; of — tot eenen groven, platten draad — van een werktuig, dat de gedaante heeft van eenen zoetbeitel (fig. 247) in een support, welk laatste echter hierbij door middel van raderwerk zoo met de draaibankspil verbonden moet worden, dat de snelheid van den beitel met die van het stuk werk in eene bepaalde, ter voortbrenging van den bedoelden schroefdraad leidende verhouding staat.

3. Het randen, waarbij men met gegraveerde stalen rollen, die tegen den omtrek van het werk sterk worden aangedrukt, versierselen in hetzelve perst.

4. Het drukken. Met dezen naam bestempelt men de handelwijze, om uit vlakke blikplaten op de draaibank door middel van gedraaide houten vormen en zoogenaamde drukbeitels holle voorwerpen (vaten of andere) voort te brengen. De methode is, meer van nabij beschouwd, weder tweeledig. Of de vorm is naar de bedoelde gedaante uitgehold, en het voor de uitholling opgespannen, en aan haren rand bevestigde blik wordt er in gedrukt; of de vorm is bol bewerkt, en het blik wordt daarover heen getrokken. De drukbeitels hebben, gelijk reeds uit het gezegde kan worden opgemaakt, geene sneden, niet eens scherpe hoeken of kanten; zij zijn veeleer afgerond en fijn gepolijst. Eene tallooze menigte van voorwerpen uit messing en tombak, geplateerd koper, blik, argentaan, zilver, enz. wordt door drukken voortgebracht en deze methode verdient, wat snelheid en zuiverheid van het werk betreft, verre de voorkeur boven het persen of stampen in stempels, alsmede boven het drijven met den hamer. Zij is echter slechts op ronde (en ovale) vormen van toepassing.

**Draaistoel** wordt die kleine, draaibank-vormige toestel genoemd, waar-

van zich voornamelijk de horologiemakers tot hunne fijne en kleine werkzaamheden in plaats van de wezenlijke draaibank bedienen. In zijnen algemeenen bouw heeft de draaistoel veel overeenkomst met eene prismadraaibank, maar is veel kleiner en staat niet vast op eene stelling, maar wordt voor het gebruik in eene bankschroef gezet. De draaijende beweging van het stuk werk wordt met eenen boorboog, als die der borstboren — (zie het artikel Boor, pag. 261) — voortgebracht, is dus eene afwisselende. Men onderscheidt twee hoofdsoorten van draaistoelen: den stiftendraaistoel, die voor het stellen tusschen punten, en den koppendraaistoel, die voor het stellen op stelplaten berekend is.

**Draineerbuizen** (drains). Als men den ploeg uitzondert, is er welligt voor de landhuishoudkunde nimmer eene belangrijker uitvinding gedaan, dan die der onderaardsche buizen (drains), tot drooglegging of ontwatering van den grond. Zij mag voorzeker als eene der grootste weldaden, aan het menschengeslacht bewezen, beschouwd worden en men heeft haar vooral te danken aan Mr. *Smith* te Deanston in Schotland. Wanneer reeds de meer rationele uitoefening van den landbouw, vooral op de wetenschappelijke grondstellingen van de leer der meststoffen berustende, eene vermeerderde productie van veldvruchten heeft ten gevolge gehad, zoo blijven toch de zoo verkregene resultaten verre achter bij die, welke door het drainéren verkregen zijn, daar men hierdoor niet alleen van eenen goeden grond eene veel ruimere opbrengst erlangt, maar zelfs in staat is, den slechtsten grond, zonder bovenmatige kosten, in het voortreffelijkste bouw- en weiland te herscheppen. Allen, die deze nuttige uitvinding hebben beproefd, vereenigen zich om haar den uitbundigsten lof toe te zwaaijen, daar zij in talrijke gevallen bijna fabelachtige resultaten heeft opgeleverd en dubbele, ja driedubbele oogsten dan vroeger heeft verschaft.

Even als alle andere groote uitvindingen, kenmerkt zich ook deze door het eenvoudige van het denkbeeld. Op eene diepte van 3 tot 4 voet, en op afstanden van omtreeks 30 voet van elkander, worden buisgeleidingen, uit afzonderlijke, stomp tegen elkander aanliggende buizen van gebakken klei gelegd, die met eene geringe helling het zich daarin verzamelende overtollige water van den grond naar eenen greppel, eene rivier of eenig ander kanaal afvoeren.

Door deze verwijdering van het, vooral na zware stortregens in den grond staanblijvende water, verkrijgt de dampkringslucht ligter en meer onafgebroken toegang tot de onderste lagen van den bodem, de chemische inwerking van de zuurstof op de voedingsmiddelen der planten wordt bevorderd, de grond wordt merkbaar warmer, en even als bij den mensch de spijsvertering lijdt door het gebruik van veel water onder den maaltijd, zoo kan het ook voor de planten, de waterplanten natuurlijk uitgezonderd, niet goed zijn, wanneer hare wortels zich te midden van eene stilstaande watermassa bevinden.

De voordeelige werking van het drainéren geeft zich vooral door de volgende uitkomsten te kennen: het stroo van het graan schiet vast, uit eenen krachtigen wortel en wel zwaar, lang en zóó stijf op, dat het niet gemakkelijk door wind en regen wordt nedergeslagen. De korrels zijn meelrijk, groot, van eene fraaije kleur en met een dun omhulsel, het graan rijpt gelijkmatig, is zwaar en kiemt goed, is spoediger droog, ligter te dorschen en te zuiveren en bevat minder kleine en ligte korrels. Het stroo is voedzamer voor het vee; de klaver groeit weelderig en sappig en hare bloesems zijn groot en van eene levendige kleur. Het hooi droogt snel en weegt zwaar in verhouding tot zijn volumen. Het gras breidt zich naar alle kanten uit, en bedekt den bodem met een dik kleed en geeft meer melk en vleesch van de beste hoedanigheid. Beetwortelen worden zwaar, vleezig, saprijk en krijgen eene zachte, vette schil. Aardappelen geven lang, sterk

loof en groote knollen, die zich gemakkelijk laten schillen en, gekookt, zeer meelrijk zijn. Rundvee van allerlei soort groeit goed, toont zich gedwee, wordt spoedig vet, en geeft vleesch van de fijnste hoedanigheid. In den bodem komt weinig onkruid voor, omdat de grootere weelderigheid der vruchten het opkomen er van belet. Dit alles is het gevolg van eenen gezonden, krachtigen groei, zoo als die maar alleen op eenen drogen, warmen bodem kan plaats hebben. Van de vermeerderde productie, welke niet ligt beneden de 20 pct. blijft, maar zich ook tot het dubbele, ja driedubbele kan uitstrekken, is reeds hier boven melding gemaakt. Zelfs op het klimaat en op den gezondheidstoestand der menschen moet het drainéren eene merkbare gunstige uitwerking hebben.

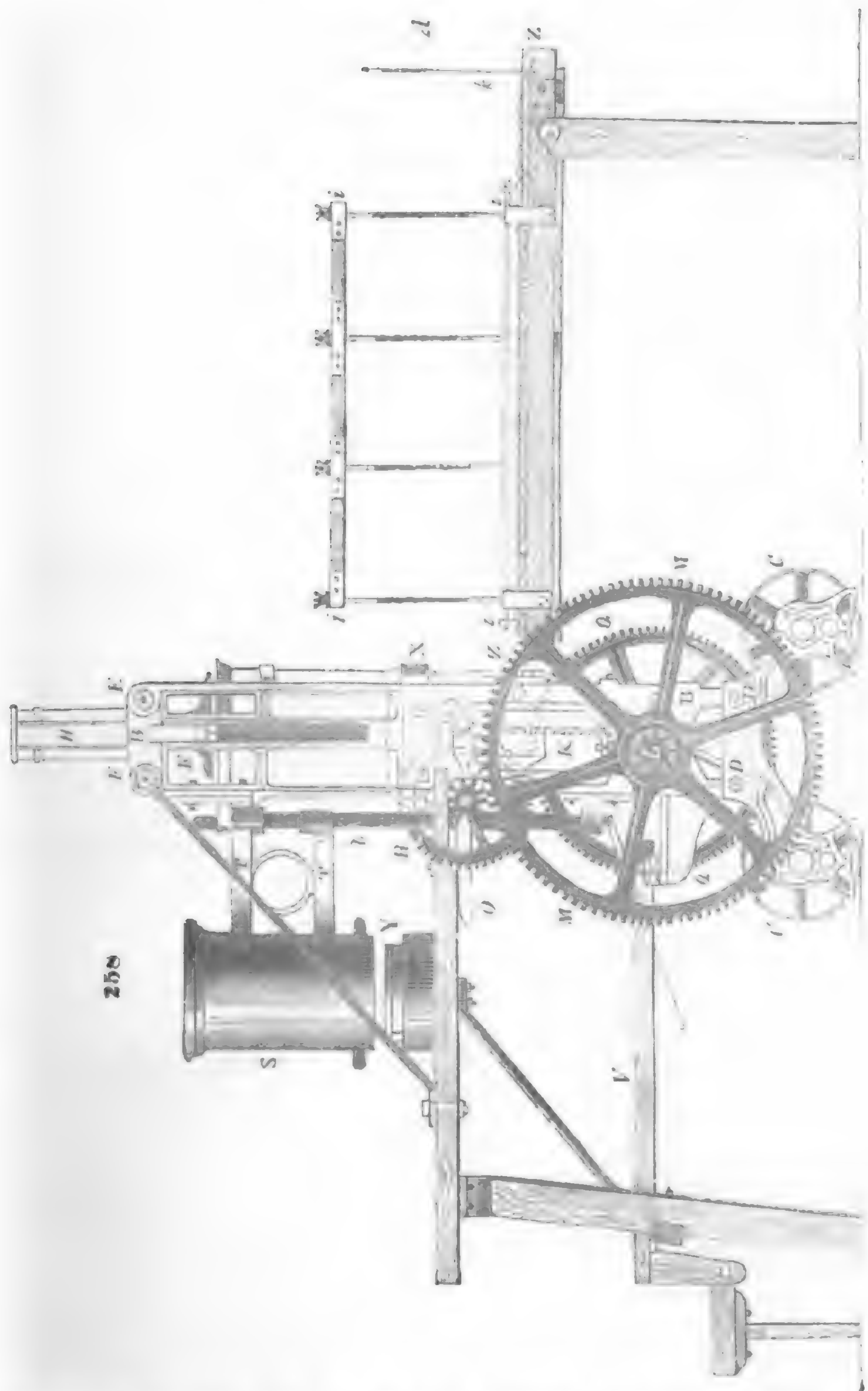
Als een bewijs van den bijval, dien de aanleg der onderaardsche buizen in Engeland vindt, strekke de mededeeling, dat aldaar in den jare 1846 van de regering eene wet is uitgegaan, welke voor Engeland een kapitaal van 2 millioen L. str. en voor Ierland 1 milloen L. str., te zamen dus 36 millioen guldens uit de staatskas ter beschikking stelt als voorschotten tot verbetering van den grond door het droogleggen.

Wij zouden de grenzen, aan ons technisch woordenboek gesteld, overschrijden, wilden wij de wijze waarop men de draineerbuizen legt, volledig beschrijven; over de vervaardiging der buizen (drains) dient hier evenwel gesproken te worden.

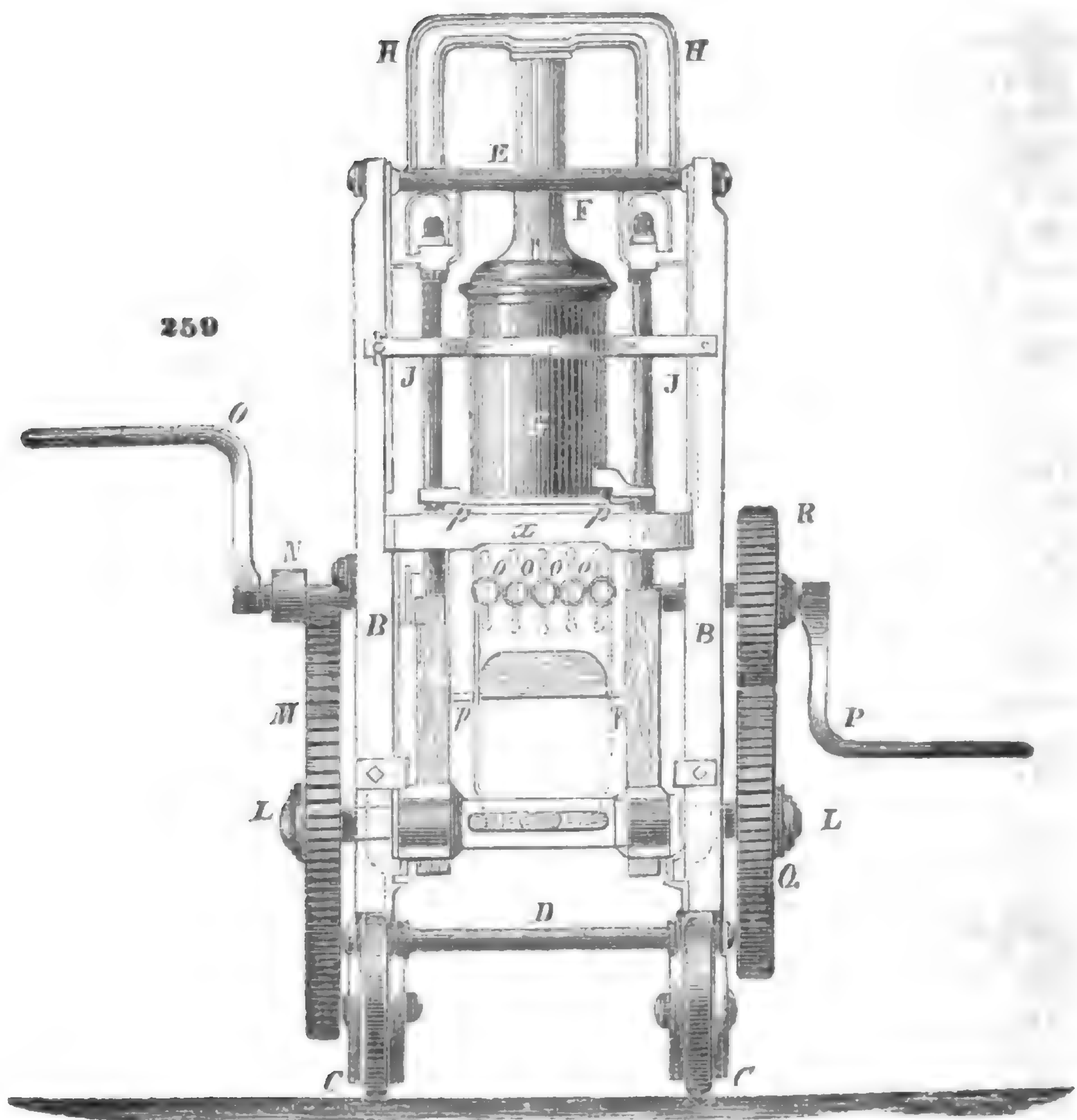
Het materiaal daartoe is meestal goede pottebakkersklei, die echter van steenen en andere vreemde bestanddeelen vrij moet zijn. Nadat deze in eenen kleimolen, zoo als die in het artikel Klei-waren nader beschreven is, goed is dooreen gewerkt, komt zij zonder meer in de tot het persen der buizen dienende machine.

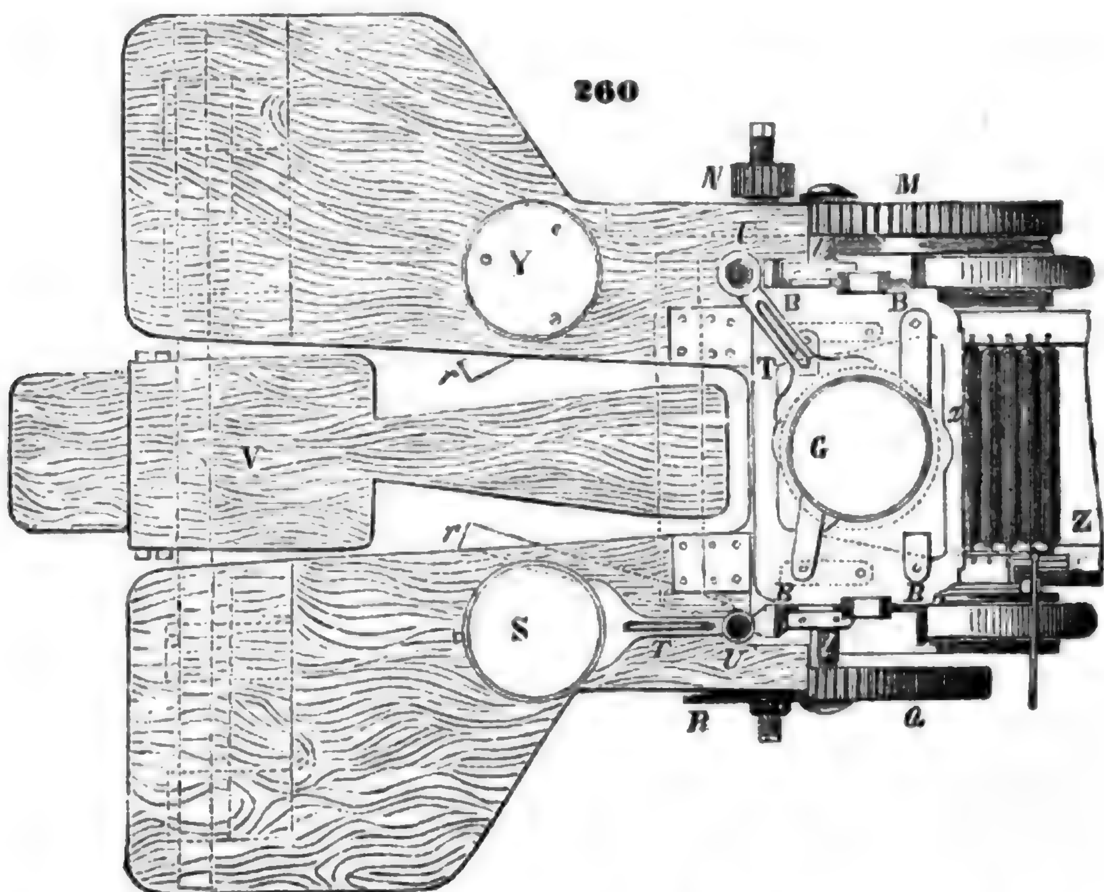
Onder de tot dit doel bestemde machines schijnt die van *Clayton* de beste te zijn, van welke hier eene afbeelding en beschrijving volgt. Fig. 258 is een aanzigt dezer machine van ter zijde, fig. 259 een aanzigt van voren, dat is van de zijde A der vorige figuur, fig. 260 een platte grond, bij welke, om ruimte te besparen, de lange rollentafel bij Z is afgebroken. De hoofdopstal der machine B B B B is van ijzer, en rust op vier kleine raderen *c c*. Door 4 dwarsstangen D D en E E wordt de vaste verbinding der beide zijstukken bewerkt. F de perszuiger, die bij zijne nederdaling in den cilinder G treedt en de klei naar buiten perst. De nederdaling van den perszuiger wordt door het stuk H bewerkt, dat van onderen aan elke zijde in eene geleiding van den opstal loopt. Van dit stuk H gaan twee cilindrische stangen J, J naar beneden, welke van onderen in tandreepen K uitloopen. In deze grijpen twee, op de as L van het kamrad M zich bevindende kleine raderen of rondsels, terwijl het kamrad M door een rondsel N en de krukken O en P gedraaid wordt, welke beide aan eene en dezelfde as zitten. Tegenover het rad M en met hetzelve op ééne as bevindt zich een kleiner kamrad Q, waarin het rad R grijpt, dat insgelijks door de krukken O en P wordt gedraaid. Daar nu de as, waarop de krukken, alsmede de raderen N en R zitten, in hare kussens verschuifbaar is, zoo kan men, naar verkiezing, óf het rondsel N en het rad M, of ook (gelijk in de figuur is afgebeeld) het rad R met het rad Q doen ineen grijpen. Dit laatste geschiedt, wanneer de zuiger na geëindigde persing weder moet worden opgeligt, waarbij het minder op groote kracht, dan op snelheid en besparing van tijd aankomt; terwijl integendeel bij het nederdrukken van den zuiger, door van het rondsel N en het groote rad M gebruik te maken, eene zeer langzame, maar des te krachtiger werking wordt uitgeoefend.

Tusschen de zijstukken ligt een horizontaal middelstuk *x*, dat ter opneming van eene gegoten ijzeren kast *p p p p* dient. Deze kast heeft van boven eene wijde ronde opening, op welke de cilinder G komt te staan,



terwijl aan de voorzijde van de kast de 5 vormen zijn vastgeschroefd. Deze vormen *o* bestaan uit stalen ringen van den uitwendigen diameter der te persen buizen, en insgelijks stalen schijven van den diameter der inwendige holte van de buizen, welke schijven juist in het midden van de openingen bevestigd zijn, zoo dat tusschen haar en de buitenste vormen ringvormige openingen vrij blijven, door welke de klei naar buiten wordt geperst en zoo de bedoelde buizen vormt. Dat men door verwisseling der vormen naar verkiezing dikkere en dunnere buizen kan maken, spreekt van zelf.




Om voorts het tijdverlies te vermijden, dat het telkens vullen des cilinders met versche klei geven zou, bevat de machine twee cilinders, die afwisselend in gebruik komen, zoodat, terwijl de eene zich op de kast *p p* en onder

den perszuiger, dus in werking bevindt, de andere S met klei gevuld wordt. Om deze verwisseling mogelijk te maken, zijn de beide cilinders met armen T T aan vertikale ijzeren stangen U draaibaar bevestigd. Om den geledigden cilinder te verwijderen en den anderen, versch gevulden, daarvoor in de plaats te brengen, is een arbeider op de plank V geplaatst, en treedt, om de stang U en den cilinder eenigzins te ligten, op den hefboom *r*. Gedurende de vulling staan de cilinders op voeten Y.

Om aan de uit de vormen komende buizen eene horizontale onderlaag te geven, wordt bij het gebruik der machine eene houten rollentafel Z Z er aan gehangen. Deze laatste bevat een groot aantal houten rollen digt nevens elkander, doch in afdeelingen van die lengte, welke men aan de afzonderlijke drains geven wil (12 tot 14 duim). Elk dezer afdeelingen van rollen is met eene linnen stof zonder einde omgeven; de kleine tusschenruimte tusschen de afdeelingen is noodig, om aan de draden, die tot het afsnijden der buizen dienen, den doorgang te verschaffen. Deze draden zijn in een raam *i i i i* uitgespannen, zoodat, bij het nederkleppen van hetzelve, alle 5 de buizen gelijktijdig in 4 deelen doorsneden worden. Nadat alzoo de zoo verkregene 20 drains ter droging ter zijde zijn gelegd, wordt de zuiger weder in beweging gezet, tot dat de buizen wederom zoo verre naar buiten zijn geperst, dat zij tegen de plank *k* stuiten, waarop men wederom afsnijdt, enz.

Behalve de hier beschrevene Claytonsche machine hebben andere uitvinders, onder anderen *Whitehead*, *Scragg*, *William*, *Randell* en *Saunders*, met hetzelfde doel drainmachines zamengesteld, waaronder zich vooral die van *Whitehead* practisch bruikbaar getoond, en aan die van *Clayton* den voorrang betwist heeft. De beperkte ruimte gedoogt niet, ook van haar eene beschrijving te geven, en wij kunnen hier dus slechts als in het voorbijgaan mededeelen, dat zij eene horizontale vierkante kleikast bevat, waarin zich twee vierhoekige naauw aansluitende zuigers, die door eene korte verbindingsstang met elkander verbonden zijn, horizontaal heen en weer bewegen, en de klei, even als bij de Claytonsche machine, door ringvormige openingen naar buiten persen.

Uitvoerige beschrijvingen en afbeeldingen van deze machines, alsmede van de brandovens, kleimolens en andere, ter vervaardiging der draineerbuizen opgegevene toestellen, vindt men in W. Lücke's Zeichnungen der wichtigsten Maschinen und Vorrichtungen zur Ausführung von Drainirungen. Berlijn, bij Wiegandt en Grieben, 1852.

Het bakken der buizen heeft niet het minste bezwaar, en kan in gewone steenovens geschieden, zoodat wij in dit opzigt naar het artikel Kleiwaren verwijzen.

Wat den vorm der buizen betreft, zoo is, na vele proefnemingen, die van eenen hollen cilinder gebleken de beste te zijn, deels omdat ze in dezen vorm het regelmatigst en goedkoopst te vervaardigen zijn, deels omdat zij bij het leggen de minste moeite geven, deels eindelijk, omdat zij door modder het minst verstopt raken. Voor de eenvoudige afloopbuizen is een inwendige diameter van 1 duim voldoende, terwijl de verzamelingsbuizen, door welke het water, dat uit eene menigte afloopbuizen komt, moet worden afgeleid, eenen grooteren diameter moeten hebben. Daarom worden de draineerbuizen tot op eenen inwendigen diameter van 6 duim gemaakt.

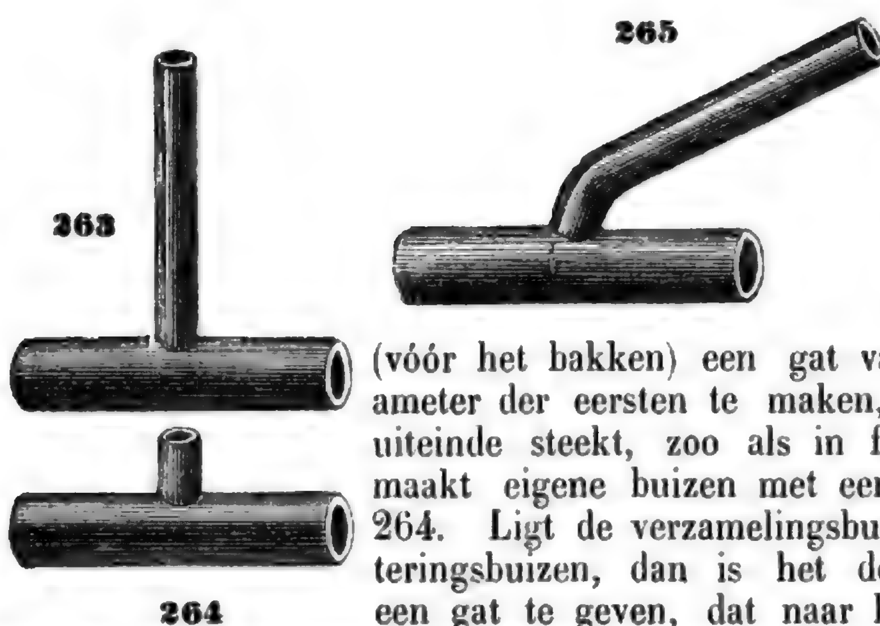
De buizen worden gewoonlijk slechts stomp tegen elkander gelegd, daar er, gelijk de ondervinding leert, niet ligt eene verschuiving plaats heeft. Wil men ze vaster verbinden, dan geschiedt dit met smalle ringen, zoogenaamde moffen. Fig. 261 vertoont eene

261





262




eenvoudige draineerbuis, fig. 262 twee door eenen mof vereenigde. De verbinding van de ontwateringsbuizen met de verzamelbuizen geschiedt óf, door in de laatsten (vóór het bakken) een gat van den uitwendigen diameter der eersten te maken, waarin men derzelver uiteinde steekt, zoo als in fig. 263, of liever, men maakt eigene buizen met een kort verlengstuk, fig. 264. Ligt de verzamelingsbuis lager, dan de ontwateringsbuizen, dan is het doelmatig aan de eerste een gat te geven, dat naar boven wordt gerigt, en waarin het omgebogen einde van de ontwateringsbuis gestoken wordt, zoo als fig. 265 aanwijst.

**Drakenbloed.** Een rood hars, dat uit verschillende planten, voornamelijk uit de *Dracaena Draco* verkregen wordt, die, in Oostindië en op de Kanarische eilanden inheemsch, uit stam en takken dit hars laat uitvloeijen. Ook de sandelhoutboom, *Pterocarpus santalinus*, in Oostindië en op Ceylon groeijende, benevens *Pterocarpus Draco* in Zuid-Amerika, en *Calamus Rotang* in Oostindië, welks vrucht een rood, harsachtig sap bevat, geven soortgelijke roode harsen, die allen onder den naam van drakenbloed, ten deele in stengeltjes van de dikte eener schrijfpen, ten deele in kleine kogels van de grootte van een duivenei, ten deele in onregelmatige stukken in den handel voorkomen. Het is roodbruin, geeft echter een hoogrood poeder, is in water onoplosbaar, maar in wijngeest, æther en eenige vlugtige oliën oplosbaar.

Het wordt voornamelijk gebezigd tot het kleuren van wijngeestvernissen, vooral van goudlak, tot terpentijnvernissen, tot het kleuren van het marmer en andere soortgelijke bedoelingen, waarbij het om eene harsachtige roode kleurstof te doen is.

De kleur is veel duurzamer, maar op verre na zoo fraai niet, als die van den alkanna-wortel, eer eenigzins in het gele trekkende.

**Droguet** (Droget), eene vroeger veel gebruikte, thans zelden meer voorkomende gebloemde stof uit kamwolgaren; ook eene zijden stof met verschillende patronen.

**Drooghuis.** Het is vooral de katoendrukkerij, bij welke eene spoedige en sterke droging van de stof een niet onbelangrijk gedeelte van den arbeid uitmaakt. Het drogen geschiedt gedeeltelijk door ophanging in de opene lucht, waarbij evenwel de onbestendigheid van het weder in ons klimaat den geregelden gang van het werk zoodanig stoort, dat men zich dikwijls van kunstmatige droogtoestellen bedient. Tot deze behoort voornamelijk de centrifugale droogmachine, aan welker beschrijving wij een bijzonder artikel hebben gewijd.

Gewone drooghuizen hebben, zoo als fig. 266 aanwijst, de gedaante van eenen toren, van boven met eene gallerij, welker vloer uit roostersgewijs nevens elkander liggende latten bestaat, waarop het te drogen goed gehangen wordt. Bij ongunstig weder gebruikt men de inwendige ruimte om te drogen, en wendt ook wel eene kunstmatige verwarming aan, welke evenwel, in verhouding tot het verbruik van brandstof, eene zeer geringe werking heeft.

Drooghuizen met kunstmatige verwarming. Wanneer men in eene verwarmde ruimte zekere hoeveelheid opgehangen goed of andere

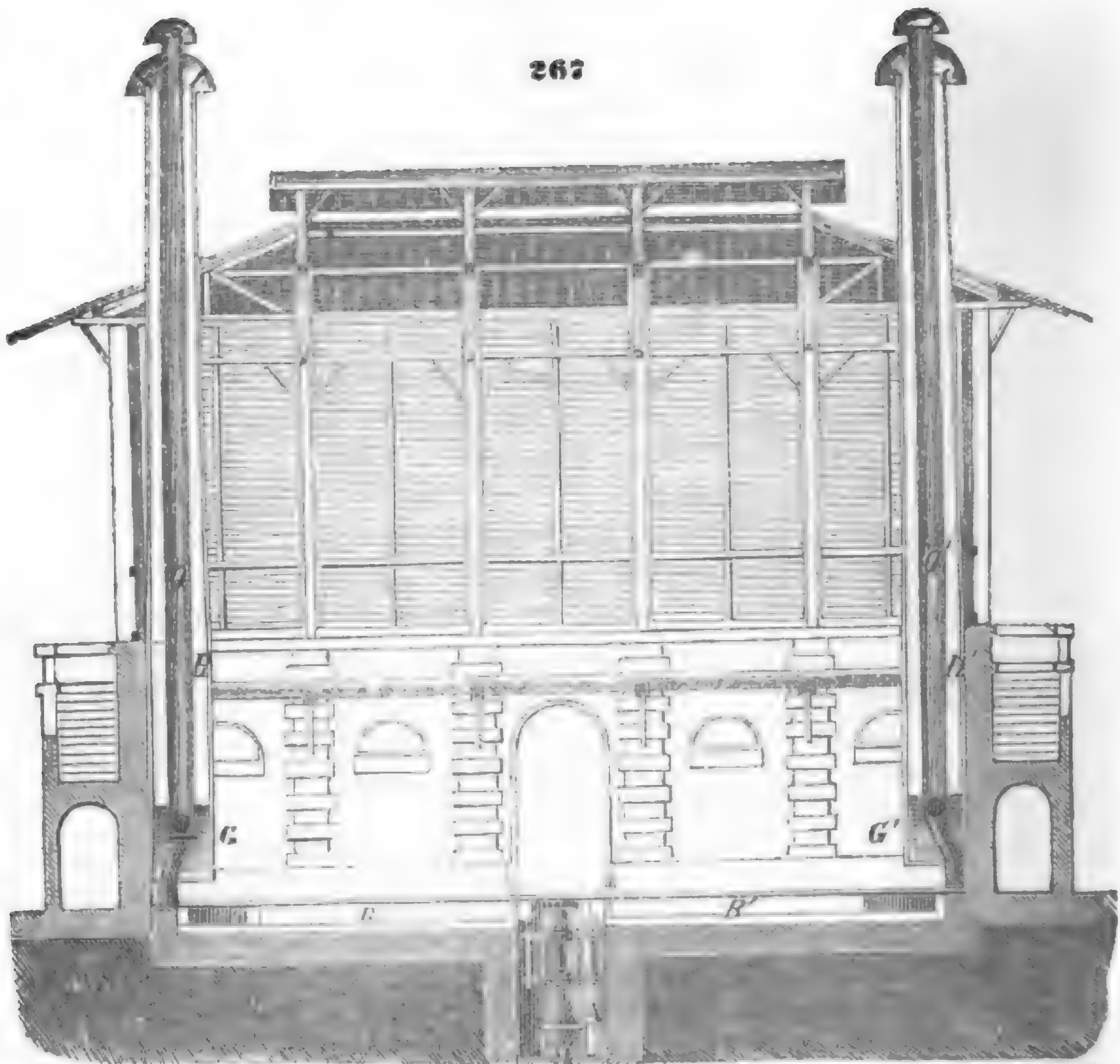

266

uitgespreide zelfstandigheden, met zoo veel mogelijke besparing van brandstof, wil drogen, dan moet men de warme lucht zóó lang met deze stoffen in aanraking laten, tot dat zij zich met eene aan hare temperatuur beantwoordende hoeveelheid vocht volkomen verzadigd heeft. Wanneer men aan de warme lucht eenen aftogt gaf, voor dat zij dit verzadigingspunt had bereikt, dan zou natuurlijk een gedeelte van de voorhandene warmte nutteloos verloren gaan. Hieruit blijkt het gebrekkige van het in vele drooginrigtingen gevolgde beginsel, om de lucht door het dak van de droogplaats te laten aftrekken; want, daar de warme lucht, uit hoofde van hare ligtheid, naar boven tracht te stijgen, zoo zal de instroomende lucht, hetzij deze reeds vooraf verwarmd is of eerst in het drooghuis door eenen oven verwarmd wordt, terstond naar de uitvloeijingsopening stroomen, zonder lang genoeg met de te drogen stoffen in aanraking te blijven.

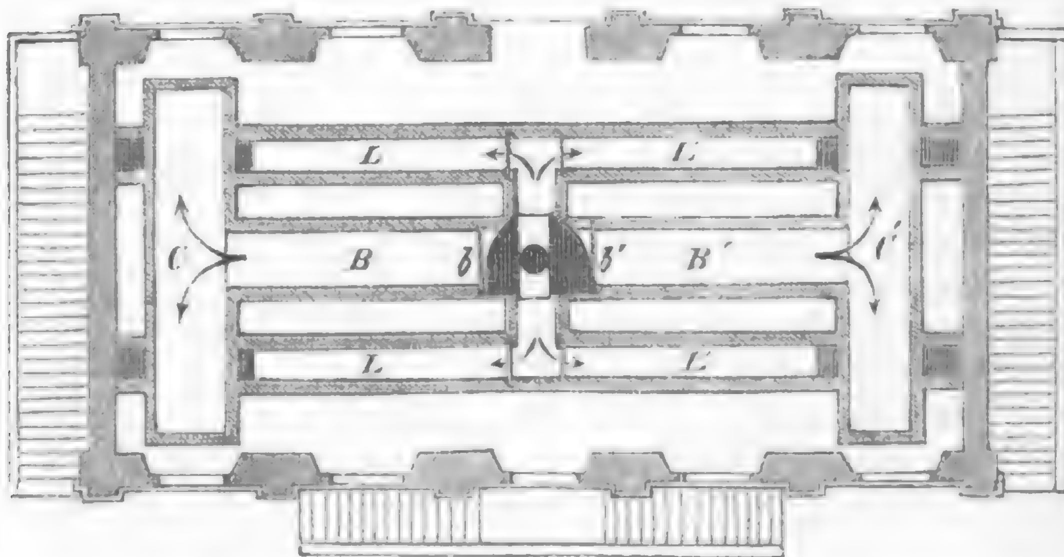
Beter is dus die inrigting, bij welke het wegstroomen der warme, verzadigde lucht niet ver van den vloer plaats heeft. De verwarmde lucht stijgt dan eerst naar de zoldering van de droogplaats omhoog en daalt vervolgens in dezelfde mate als de wegstrooming van onderen plaats grijpt, langzaam naar beneden, verzadigt zich gedurende al dien tijd met vocht, en verlaat eindelijk ook op hare beurt het vertrek. Daar echter zulk eene, met de natuurlijke luchttrekking strijdige inrigting de luchtverwisseling al te zeer zou kunnen verzwakken of zelfs geheel opheffen, kan het noodig worden, aan de aftrekkende lucht eenen kunstmatigen aanstoot te geven, hetwelk het best geschiedt, door haar in eenen goed trekkenden schoorsteen te leiden, of haar door latere verwarming de vereischte opstijgingskracht mede te deelen, en haar dan op zich zelve in eenen bijzonderen schoorsteen te laten aftrekken.

Een naar deze grondstellingen ingerigt drooghuis is in fig. 267 en 268 afgebeeld, van welke de eerste het geheele gebouw in de vertikale, de tweede in de horizontale doorsnede ter hoogte van de kanalen B B′ voorstelt. Het gebouw heeft twee verdiepingen, van welke de bovenste tot het drogen in de opene lucht, de onderste daarentegen voor de kunstmatige droging bestemd is. De bovenste verdieping bestaat enkel uit latwerk, is aan alle vier de zijden met jalousiën voorzien, die den regen afweren, maar aan de vrije lucht den toegang verschaffen, en heeft een in het midden open dak, boven hetwelk zich een tweede, kleiner dak bevindt.

Eene meer naauwkeurige beschrijving behoeft de onderste verdieping. Ter verwarming der lucht dient een stooktoestel A, bestaande in eenen oven, met een zich daar boven bevindend buizenstelsel van acht stersgewijs gegroepeerde vertikale buizen, uit welke de vuurlucht in de horizontale kanalen L L of L′ L′ (fig. 268), en uit deze door de kanalen N N of N′ N′ en de buizen *n n* in de schoorsteenen O of O′ komt. De kanalen L en L′ zijn van boven met vierkante tegels bedekt, die warm worden en ter verhitting mede het hunne bijdragen. De door den stooktoestel in de stookkamer verwarmde lucht geraakt in de kanalen B of B′, naar mate men de registers *b* of *b*′ opent, van daar in de breede kanalen C of C′, en uit deze door een aantal vierkante openingen, die in de figuur niet zigtbaar zijn, in de droogkamer. Tot aftogt van de met vocht beladene lucht eindelijk dienen de wijde openingen G en G′ en de uitwendige schoorsteenen H en H′.

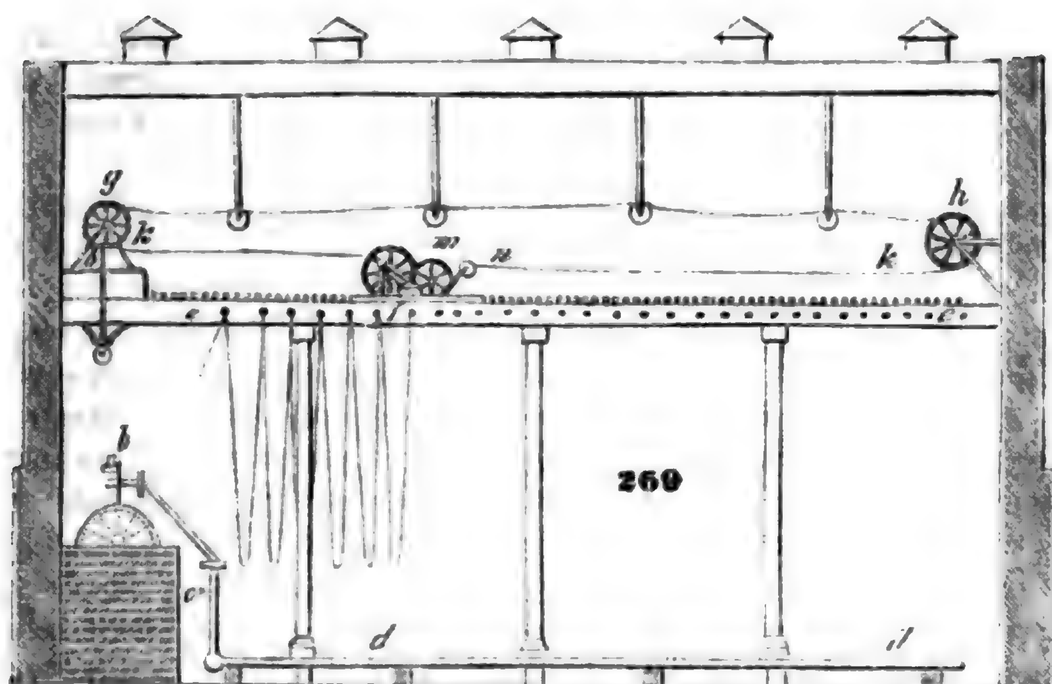



Door de in het midden, dezer laatsten zich bevindende blikken schoorsteenen O en O' wordt aan de doortrekkende lucht de noodige warmte en opstijgingskracht medegedeeld. Men heeft het bij deze inrigting in zijne magt, door het gepast openen of sluiten der registers, de algemeene luchttrekking door de droogkamer van de regter- naar de linkerzijde, óf in de omgekeerde rigting te leiden.




268

Om in grootere fabrieken het ophangen van het goed in het drooghuis met grootere snelheid te verrigten, dan dit uit de vrije hand mogelijk zou zijn, is door *Southworth* een eigen mechanismus uitgedacht, dat in vele, vooral Engelsche bleekerijen en katoendrukkerijen in gebruik is. De verwarming van het lokaal geschiedt met stoom. Bij *a*, fig. 269, ziet men den oven met den daarin vastgemetselden stoomketel, *b* is de veiligheidsklep, *c* de stoompijp, uit welke zich de stoom in een digt boven den vloer liggend stelsel van horizontale buizen *d d* verdeelt. In het midden van de ruimte ligt over hare geheele lengte een met ijzeren kolommen ondersteunde balk. Evenwijdig met dezen en op gelijke hoogte zijn aan de zijwan-




den van de droogplaats balken *e e* aangebracht, op welke en op den middelsten balk de tot het ophangen der goederen dienende stokken gelegd en bevestigd worden. Tot aftogt van de met dampen bezwangerde lucht dienen de in de figuur zigtbare openingen in de zoldering der droogplaats.

Het eigentlijk nieuwe gedeelte van de uitvinding bestaat in een mechanismus, waardoor de goederen in korten tijd op de stokken gehangen en na het drogen er weder afgenomen kunnen worden. Het is eene soort van slede *f*, welke in de breedte van den eenen wand naar den anderen loopt, en met een koord zonder einde over het geheele stelsel van ophangstokken kan worden heen getrokken. Het koord zonder einde *k k* gaat over de rollen *g* en *h*, waarvan de eerste met rad en rondsel door eene stoommachine of eenige andere elementaire kracht wordt gedraaid, en verder over de rol *m* op de slede, welke daardoor dus in draaijing wordt gebracht, en deze, door middel van onderscheidene tusschenraderen en rondsels op twee grootere kamraderen overdraagt, welker tanden in tandreepen grijpen, die zich op den zijdelingschen balk *e e* bevinden. De te drogen stoffen zijn om eene trommel gewikkeld, die met behulp van een gewigt tegen de as der rol *m* wordt aangedrukt, en bij de op die wijze door wrijving verkregene draaijing, de stoffen zich laat afwikkelen. De werking van den toestel is nu gemakkelijk te begrijpen. Men brengt de kar door het koord zonder einde in eene langzaam voortgaande beweging, terwijl tevens de goederentrommel met aanzienlijke snelheid draait, en de stoffen in den tijd, dat de slede van den eenen droogstok naar den anderen gaat, zoo ver loslaat, dat ze, gelijk uit de figuur zigtbaar is, ver naar beneden hangen. Zoodra de kar zoo ver is voortgegaan, dat de stof over den volgenden stok begint neêr te dalen, legt zich een in de figuur weggelatene arm tijdelijk op den stok en drukt de stof daarop vast, opdat zij door de zwaarte van den vorigen val niet zou worden medegenomen.

Dat de stoffen, na het drogen, door dezelfde machine weder kunnen worden opgehaald, behoeft geene verdere verklaring.

**Drukinkt,** zie Boekdrukkersinkt.

**Drukken op de draaibank,** zie het artikel Draaibank aan het slot.

# E.

**Eau de Cologne.** Dit bekende reukwater bestaat, even als alle andere soortgelijke, uit eene oplossing van verschillende ætherische oliën in zuiveren

wijngeest. De belangrijkste, maar ook tevens de moeijelijkste taak is deze, de mengingsverhouding der oliën zoo juist te bepalen, dat geene derzelven in den reuk de overhand heeft en te herkennen is, maar dat zich uit allen eene gemeenschappelijke, liefelijke geur zamenstelt.

De wijngeest moet volkomen zuiver, namelijk vrij van foezel zijn, en eene sterkte hebben van 82° *Tralles.*

Om de vlugtige oliën van de beste hoedanigheid te verkrijgen, ontbiede men ze regtstreeks van drogisten uit het zuiden van Frankrijk, op welke men zich verlaten kan, daar al deze oliën aldaar het best worden bereid.

Onder de menigte van recepten ter bereiding van eau de cologne deelen wij alleen dat van *Förster* mede, hetwelk een voortreffelijk product levert. Bij 6 pinten wijngeest van de opgegevene sterkte voegt men: 2 lood *essence d'orange*, 2 lood *essence de bergamotte*, 2 lood *essence de citron*, 2 lood *essence de limette*, 2 lood *essence de petits grains*, 1 lood *essence de cedro*, 1 lood *essence de cédrat*, 1 lood *essence de portugal*, 1 lood *essence de néroli*, ½ lood *rozemarijnolie* en ¼ lood *thijmolie*. Het mengsel moet verscheidene maanden blijven staan, voor dat de volkomene amalgamering der verschillende geuren ontstaat.

**Ectypographie,** zie Etsen.

**Edelgesteenten.** Het begrip van dit woord is vrij wankelend, naar mate men daarbij slechts op de fraaiheid, of tevens ook op de zeldzaamheid en kostbaarheid ziet. Gewoonlijk geschiedt dit laatste, en men verstaat dan daaronder zulke mineralen, die wegens hunne kleur en zeldzaamheid als kleinooden in hoogen prijs staan. Doorzigtigheid en een hooge graad van hardheid zijn wel is waar aan de meeste, maar niet aan alle edelgesteenten eigen. Minder zeldzame en kostbare, maar door fraaije kleuren tot sieraden en inlegsels geschikte mineralen worden wel eens met den naam van halfedele gesteenten bestempeld.

Onder de edelgesteenten telt men voornamelijk de volgende: den diamant, robijn, saphier, smaragd, beryl, topaas, hyacinth, granaat, chrysoberyl, turkoos, spinel, opaal. Tot de halfedele gesteenten het bergkristal, den amethist, carneool, heliotroop, onyx, agaat, het kattenoog, de avanturine, den lazuursteen, malachiet, en andere.

Het is in den jongsten tijd gelukt, de meeste edelgesteenten door kunstmatige glasvloeden zoo misleidend na te bootsen, dat het dikwijls zeer moeijelijk, ja bijna onmogelijk is, op het bloote gezigt de echte van de nagemaakte te onderscheiden; maar ook door andere steenen van mindere waarde worden de meer kostbare edelgesteenten soms vervangen, zoo als b. v. de robijn door den veel op hem gelijkenden, maar minder duren spinel, de onyx door den halfopaal. Door de kunstmatig voortgebrachte gedaante is de kristalvorm, die anders als kenteeken zou kunnen dienen, verwoest; de vele aangeslepene facetten maken het onmogelijk, de welligt voorhandene dubbele straalbreking te herkennen, ook de bladerendoorgang en de verhouding vóór de blaaspijp kan, daar men den steen niet mag verbrijzelen, niet worden nagegaan. De eenige, nog overblijvende onderkenningsmiddelen zijn de hardheid en het specifieke gewigt, dit laatste echter maar alleen bij niet gezette steenen. Daar verder de kunstmatige edelgesteenten uit eenen veel lood bevattenden, en dus zwaren glasvloed bestaan, welks soortelijk gewigt van dat der meeste edelgesteenten niet veel verschilt, zoo is het, vooral bij zeer kleine steenen, moeijelijk, hierop eene zekere onderscheiding te gronden.

Dus blijft ons maar alleen de hardheid als onbedriegelijk herkenningsmiddel over, dat des te geschikter is, omdat het zelfs bij gezette steenen kan worden aangewend. Al de glasvloeden zijn zóó week, dat men ze met bergkristal of vuursteen krassen kan, wanneer men eenen scherpen kant van deze laatsten onder matige drukking over eene geslepene opper-

vlakte van den te onderzoeken steen heentrekt. De echte edelgesteenten, met uitzondering van den opaal en turkoos, worden door vuursteen niet gekrast. Daar het kleurenspel van den edelen opaal bij kunstmatige glasvloeden niet kan worden nagebootst, zoo is eene vervalsching hier niet mogelijk. Slechts bij den turkoos, welks hardheid die der glasvloeden slechts weinig overtreft, houden wij eene stellige onderscheiding, zonder verwoesting van het exemplaar, voor uiterst moeijelijk en schier onmogelijk.

Bij de halfedele gesteenten komt de nabootsing met glasvloeden zelden voor. De acht eerstgenoemden hebben dezelfde hardheid als de vuursteen, en worden door dezen slechts weinig en moeijelijk gekrast. De kunstmatige avanturine is van de echte reeds uiterlijk ligt te onderscheiden. Lazuursteen en malachiet worden door glasvloeden nimmer, maar wel door andere, zich door het uiterlijk aanzien reeds verradende zamenstellingen nagebootst.

Daar aan de meeste der gezegde edelgesteenten bijzondere artikelen zijn gewijd, kunnen wij derwaarts verwijzen.

Ten opzigte van het slijpen en graveren zie men het artikel Diamant en Steenslijperij, over kunstmatige edelgesteenten het artikel Glasvloeden.

**Eikenschors.** Als materiaal tot het looijen van het rungare leder een technisch zeer belangrijk ruw product. Hare geschiktheid tot looimateriaal berust op haar gehalte aan looistofzuur (looistof). De binnenste bast bevat het meeste, de buitenste schors zeer weinig looistofzuur. Een groot verschil ligt verder in den ouderdom. De bast van jonge eiken (spiegelschors, spiegelbast), gewoonlijk van 8- tot 10jarige eiken geschild, wordt boven die van oude boomen verkozen. Zoo vondt *Müller* in jonge eikenschors 10,5, in oude daarentegen slechts 4,5 percent looistofzuur. Zie ook het art. Leder.

**Elaïne,** zie Oleine.

**Elateriet,** zie Asphalt.

**Electrische telegraaf.** De uitvinding van den electrischen telegraaf behoort zonder twijfel tot de grootste veroveringen op het gebied der physica, door de negentiende eeuw gemaakt; en ofschoon men hem nog maar een twintigtal jaren kent, overspant hij toch reeds groote gedeelten van Europa en Amerika met zijne draadnetten, ja reeds spraken Amerikanen en Europeanen met elkander door middel van den transatlantischen telegraaf, als of zij zich te zamen in hetzelfde vertrek bevonden.

Nadat reeds vroeger onderscheidene natuurkundigen hadden getracht, de electriseermachine te bezigen, om door lange draadgeleidingen teekenen te geven, pogingen, die steeds mislukten, werd het eerst in den jare 1808 door *Sömmering* het galvanismus tot dat doel aanbevolen, terwijl hij voorsloeg, de door den galvanischen stroom bewerkte waterontleding tot het geven van teekenen te bezigen. *Ampère* kwam in den jare 1820 op het denkbeeld, den galvanischen stroom te gebruiken, om electromagneten in werkdadigheid te brengen, maar voerde het niet uit. *Ritchie* en *Fechner* gaven inrigtingen aan, op hetzelfde denkbeeld gegrond, waarbij echter het vereischte groote aantal geleidingsdraden (35 tot 48) aan de uitvoering op groote schaal in den weg stond. Baron *Schilling von Cannstadt* te Petersburg vond eene soort van naaldtelegraaf uit, waarbij slechts twee geleidingsdraden noodig waren, maar was niet in staat, de moeijelijkheden van de uitvoering in het groot te overwinnen.

Eerst in den jare 1833 kwam door *Gausz* en *Weber* te Göttingen een naaldtelegraaf tot stand, die met eene dubbele draadgeleiding het natuurkundige kabinet met het buiten de stad gelegene observatorium in verbinding bracht, en tot het geven van teekenen volkomen bruikbaar bleek te zijn. De electrische stroom werd niet door eenen galvanischen toestel, maar door inductie (zie verder naar beneden) voortgebracht.

*Steinheil* te Munchen, door de laatstgenoemde geleerden tot verdere proefnemingen aangespoord, en door den koning van Beijeren belast, eenen soortgelijken telegraaf tusschen München en Bogenhausen aan te leggen, voerde die taak met goed gevolg uit. Ook hij bezigde eenen inductiestroom, die twee electromagneten in werkdadigheid bracht en ze dwong, op eene voorbij gehaalde papierstrook zwarte stippen te maken, door welker rangschikking de letters werden uitgedrukt. *Steinheil* deed hierbij de belangrijke ontdekking, dat de aarde in plaats van den eenen draadgeleider gebruikt kon worden.

Nadat zoo de eerste aanstoot gegeven was, stak de Duitsche uitvinding naar Engeland over, om zich van daar, voornamelijk door *Wheatstone* volmaakt, naar het vaste land van Europa en naar Amerika te verbreiden.

Wij zullen nu trachten, de voornaamste inrigtingen, thans in gebruik, met korte woorden te beschrijven, maar daarentegen, bij de beperkte ruimte, oudere, niet meer gebruikelijke zamenstellingen, deels slechts in het kort aanstippen, deels met stilzwijgen voorbij gaan. Tot een beter overzigt verdeelen wij ons opstel in 3 afdeelingen, en wel:

A. Opwekking van den electrischen stroom;
B. Inrigting van de telegraphen;
C. De geleidingen.

### A. Opwekking van den electrischen stroom.

De verschijnselen der electriciteit worden tot dus verre, bij gebrek aan eene betere verklaring, uit het voorhanden zijn van twee fijne, onligchamelijke, onweegbare vloeistoffen verklaard, waarvan men de eene positieve (+ E), de andere negatieve electriciteit (— E) noemt, welke zich met zekere kracht zoeken te vereenigen, en zich dus ook gewoonlijk in den vereenigden toestand bevinden, in welken toestand zij voor onze zinnen niet zijn waar te nemen. Zij kunnen echter door verschillende inwerkingen, deels door wrijving van zekere ligchamen tegen elkander (wrijvingselectriciteit), deels door enkele aanraking der ligchamen (aanrakingselectriciteit, galvanismus), deels door andere uitwendige invloeden van elkander gescheiden worden, en brengen in dezen gescheidenen toestand de eigenaardige electrische verschijnselen voort, van welke wij hier slechts die zullen beschouwen, welke voor de bedoelingen der telegraphie van belang zijn.

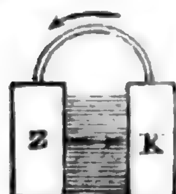
Zal de scheiding worden bewerkt, dan moeten natuurlijk de beide electriciteiten in beweging gebracht, of, om ons van deze uitdrukking te bedienen, de eene moet naar regts, de andere naar links gedreven worden. De scheidende, bewegende of drijvende kracht (electromotorische kracht), welke de voortbeweging der electriciteiten in tegenovergestelde rigting, den electrischen stroom, bewerkt, is bij de verschillende opwekkingsmiddelen zeer verschillend. Bij de wrijving, dus de electriseermachine, treedt zij in zeer hoogen graad op, terwijl zij integendeel bij de galvanische opwekking zeer gering is, bij de magneetelectriciteit echter tusschen de beide eersten ongeveer in het midden staat. Het duidelijkst vertoont zich de verschillende graad der drijfkracht in het grootere of geringere vermogen van den door haar voortgebrachten stroom, om hindernissen van de beweging te overwinnen, die voornamelijk uit de hoedanigheid der ligchamen voortspruiten, in welke zich de electrische stroom voortbeweegt. Eenige ligchamen, vooral de metalen, koper en zilver bovenaan, en ook kool geven aan den stroom slechts eene geringe belemmering, zijn goede geleiders; andere, zoo als glas, harsen, gutta percha, zijde, ivoor, sterk gedroogd hout, ook lucht, worden niet geleiders genoemd, omdat zij de beweging van den stroom geheel afbreken; andere eindelijk, water, zuren, zoutoplossingen, vochtige ligchamen, welke den stroom wel niet geheel stuiten, maar toch zijne voortbeweging

vrij wat bemoeijelijken, worden halve geleiders genoemd. Terwijl de door de electriseermachine opgewekte stroom ook de langste laag van eenen halfgeleider met het grootste gemak doorloopt, biedt deze laatste aan den slechts weinig spanning hebbenden galvanischen stroom een bijna onoverkomelijk beletsel. De kracht, waarmede de electrische stroom zich eenen weg door geleiders en halfgeleiders baant, noemt men gewoonlijk zijne spanning of intensiteit; zij hangt alleen af van de electromotorische kracht van de batterij.

De onbruikbaarheid van de wrijvingselectriciteit om te telegrapheren is nu gemakkelijk te verklaren, want hare spanning is zóó groot, dat reeds de minste vochtigheid van de dragers der draadgeleiding toereikend is, om haar in den vochtigen grond af te leiden. Even zoo, maar niet zóó erg, is het gelegen, met den magneetelectrischen of zoogenaamden inductiestroom, weshalve deze wel bij kleine, maar niet bij groote afstanden bruikbaar is.

Wanneer een geleider der electriciteit zoodanig met niet geleiders omgeven is, dat de electrische stroom niet kan worden afgeleid, dan noemt men hem geïsoleerd.

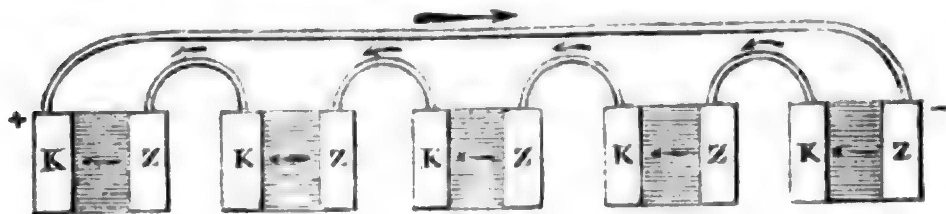
Daar zich de telegraphie om de aangevoerde redenen voornamelijk van den galvanischen stroom bedient, zoo kunnen wij volstaan met de beschrijving van de galvanische batterij. De voorwaarde, onder welke een galvanische stroom ontstaat, is deze, dat twee verschillende metalen, gewoonlijk zink en koper, in metallische aanraking gebracht worden, en dat zich bovendien eene geleidende vloeistof, b. v. verdund zwavelzuur, tusschen hen bevindt, gelijk dit door de nevensstaande fig. 270 aanschouwelijk wordt gemaakt.



270

De scheiding der electriciteiten heeft hier op zoodanige wijze plaats, dat de positieve electriciteit van het koper naar het zink, aldus in de rigting van den pijl, door den metallischen beugel, de negatieve, in de tegenovergestelde rigting, van het zink naar het koper gaat. Nu zou zich in het zink de positieve en in het koper de negatieve ophoopen, als er door de vloeistof niet wederom eene vereeniging plaats had, en zich dus de positieve van het zink naar het koper, en de negatieve in tegenovergestelden zin bewoog. Op deze wijze ontstaat alzoo een voortdurende stroom.

Door *Volta* werd de gewigtige ontdekking gedaan, dat er, door verbinding van onderscheidene paren platen, een stroom kan worden voortgebracht, die eene veel grootere spanning bezit, dan die van een enkel paar platen. De verbinding moet tot dat einde zóó worden gemaakt, dat de geleidende vloeistof zich tusschen de ongelijksoortige metalen van de verschillende platenparen bevindt, zoo als uit fig. 271 blijkt. Ook hier stroomt de positieve E overal door de metallische beugels of draden van het koper naar het zink, ook ziet men ligt, dat de beide eindplaten, daar zij insgelijks door eenen metaaldraad in verbinding staan, als één platenpaar moeten beschouwd worden; want dat de laatste verbindingsdraad langer is dan de overige, doet niets ter zake, al ware hij ook honderden mijlen lang. Zulk eene koppeling van onderscheidene platenparen noemt men eene galvanische batterij. Welke metalen en vloeistoffen men nu ook neme, en welken vorm men aan de platen geve, de volgreeks moet altijd de hier opgegevene blijven. Wanneer men een' der draden doorsneed, dan zou de stroom worden afgebroken, maar bij de herstelling der verbinding oogenblikkelijk weder in gang komen.

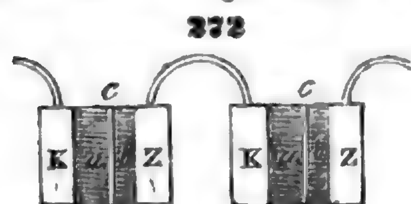


271

De einden eener batterij worden de polen genoemd, ofschoon er, strikt genomen, bij eene geslotene batterij, welker eindplaten, gelijk in de figuur, in eene geleidende verbinding zijn, geheel geen einde bestaat. Bij eene geopende batterij liggen de polen vlak bij het punt van afbreking, en men noemt de eene pool positief, de andere negatief. Men herkent hare ligging het best door de beschouwing van een der middelste platenparen; aan dien kant, waar zich de zinkplaten bevinden, dus in de figuur aan de linkerzijde, ligt de positieve of zinkpool, al is het ook dat hier eene koperplaat het einde vormt. De kracht, waarmede de stroom circuleert, dus de spanning, neemt toe met het aantal platenparen.

De door de vloeistof gaande stroom brengt daarin altijd eene chemische ontleding en tevens eene oplossing van het zink te weeg, waaraan het is toe te schrijven, dat de werking der batterij van lieverlede afneemt. Deze afneming is in den beginne snel, later, wanneer de verzwakking verdere vorderingen heeft gemaakt, langzamer, zoodat eene zwakke werking lang blijft bestaan. Alle pogingen, om electrische batterijen van onveranderlijke werkzaamheid te vervaardigen, zijn tot dus verre vergeefs geweest, en toch worden de slechts weinig veranderlijke met den naam van constante batterijen bestempeld.

Het is hier de plaats niet, de verschillende inrigtingen der batterijen volledig op te geven. De verschillen liggen deels in de metalen, deels in de vloeistof, deels in de aanwending van één of van twee verschillende vloeistoffen. Als metalen gebruikt men zink en koper, zink en platina, zink en gegoten ijzer, zink en kool (deze laatste in plaats van het negatieve metaal). Als vloeistoffen bezigt men: zwavelzuur, salpeterzuur, oplossing van kopervitriool, zeldzamer oplossingen van andere zouten. Eene gewigtige verbetering ligt in de aanwending van twee verschillende vloeistoffen, die met elkander in aanraking zijn, zonder zich evenwel te vermengen, en waarvan de eene het zink, de andere het koper of het andere metaal raakt. Als scheidswand gebruikt men algemeen gebrande, doch poreuse porseleinaarde.




In fig. 272 zijn *c c* deze poreuse kleilagen, *a* en *b* de twee verschillende vloeistoffen.




De bij electrische telegraphen meest gebruikelijke batterij is die van *Daniell*, fig. 273. *a* de buitenste vaten van glas of aardewerk, *b* bodemlooze cilinders van koperblik, *c* poreuse kleicellen, in de gedaante van cilindrische, van onderen geslotene vaten, *d* cilinders zonder bodem van zwaar zinkblik; zoowel deze als de kopercilinders zijn met opstaande aanzetsels voorzien; de ruimte tusschen den buitensten beker en de kleicel, waarin zich het koper bevindt, wordt met eene oplossing van kopervitriool, de kleicel daarentegen, waarin het zink staat, met sterk verdund zwavelzuur (ongeveer 1 gewigtsdeel zwavelzuur op 15 deelen water) gevuld. De verbinding van onderscheidene zulke toestellen, elementen, tot éene batterij wordt het gemakkelijkst met korte koperdraden *e*, *e* bewerkstelligd, die aan elk einde met eene kleine klemschroef zijn voorzien. De koperplaat van het eene element, wordt altijd met de zinkplaat van het volgende verbonden. Al is het nu ook, dat zulk eene batterij zich bij den eersten oogopslag van de vroeger beschrevene onderscheidt, zoo ligt toch het geheele verschil in de volmaakt onverschillige omstandigheid, dat de metaalplaten cilindrisch gebogen zijn;

de opeenvolging en wijze van aanraking is volkomen dezelfde. Beginnen wij van de linkerzijde, dan hebben wij eerst eene koperplaat, daarin de eene vloeistof, namelijk kopervitriool-oplossing, dan den poreusen kleiwand, daarin de tweede vloeistof, verdund zwavelzuur, en in deze eindelijk de zinkplaat. Deze laatste maakt met de koperplaat van het volgende element één platenpaar, enz. Daar zich de koperoplossing door den electrischen stroom allengs ontleedt, doordien zich metallisch koper daaruit afscheidt, en ook het zwavelzuur zich met zink verzadigt, zoo is het noodig, de vloeistoffen dagelijks te ververschen, hetgeen zekerlijk lastig is; overigens zijn deze batterijen niet duur, gemakkelijk te behandelen en sterk van werking. De oplossing van het zink kan veel verminderd worden, wanneer men de zinkplaten amalgameert, dat is, met kwikzilver bekleedt, hetgeen evenwel om den omslag en de kosten zelden geschiedt.

Veel krachtiger dan de batterij van *Daniell* zijn die van *Grove* uit zink en platina, die van *Bunsen* uit zink en hard gebrande kool, en die van *Callan* uit zink en gegoten ijzer, bij welke alleen het zink met verdund zwavelzuur, het andere metaal of de kool met sterk salpeterzuur in aanraking zijn. Zij zijn om de duurte van het salpeterzuur, dat zich door den electrischen stroom ontleedt, voor de telegraphie niet bruikbaar.

De bij de oostenrijksche telegraphen ingevoerde batterij van *Smee* bestaat uit platen van zink en zilver, de laatsten met platinamoor bekleed. Eene dusdanige plaat is tusschen twee zinkplaten aangebracht en de tusschenruimte zonder poreuse kleicel met sterk verdund zwavelzuur gevuld. Voegt men er dagelijks eene zeer geringe hoeveelheid versch zwavelzuur bij, dan kan men zulk eene batterij zeer lang, wel ½ jaar, aan het werk houden.

Bijna even zoo werkzaam, en tevens veel goedkooper, is de batterij van *Bunsen*, met die wijziging, dat de poreuse kleicellen geheel wegblijven en slechts éé n e vloeistof, sterk verdund zwavelzuur gebruikt wordt. Men denke zich in fig. 273, in plaats van den kopercilinder, eenen cilinder van hard gebrande kool, zoo als men die in den handel verkrijgen kan, en de kleicel weg, het geheel met verdund zwavelzuur gevuld, en men heeft zulk eene zamenstelling. Een enkel element van dezen aard geeft wel is waar eenen zeer zwakken stroom; daar men echter door vermeerdering van het aantal elementen kan aanvullen, wat het afzonderlijk element aan electromotorische kracht mist, zoo laat zich met eene batterij van deze soort, welke insgelijks slechts de dagelijksche toevoeging van eenige droppels zwavelzuur in elk element vereischt, een genoegzaam krachtige stroom gedurende langen tijd onderhouden.

*Eisenlohr* heeft, na langdurige proefnemingen, eene batterij van koperblik, geamalgameerd zink en poreuse kleicellen als bijzonder standvastig aanbevolen, waarbij het zink met eene oplossing van wijnsteen in water, het koper met sterk verdund zwavelzuur in aanraking is. Zij moet, zelfs na maanden lang gebruikt te zijn, geene bijvulling behoeven en onveranderlijk van kracht blijven.

In Engeland gebruikt men meestal de zandbatterij, bestaande uit zink- en koperplaten en, als vloeibaren geleider, zand, met verdund zwavelzuur bevochtigd. De werking is, wanneer van tijd tot tijd een weinig zwavelzuur op het zand wordt gegoten, vrij duurzaam, maar de stroom buitengemeen zwak, zoodat het aantal der wel is waar zeer eenvoudige elementen zeer groot moet worden genomen.

Ten spijt van alle pogingen, om de inrigting der batterijen te volmaken, is deze taak tot dus verre nog niet voldoende opgelost, en reeds dikwijls heeft men tot de *Gausz-Webersche* aanwending van den inductiestroom willen terugkeeren, om zich van de eeuwige plaag der instandhouding van de batterijen te ontheffen.

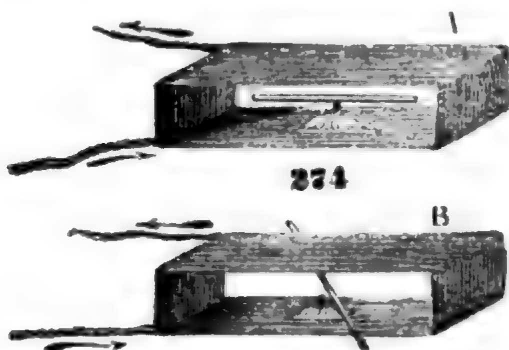
Nadat *Stöhrer* te Leipzig zulke toestellen had uitgevonden en met

goed gevolg in werking gebracht, is men tegenwoordig te Berlijn bezig, eene kolossale rotatie-machine te vervaardigen, die, door eene stoommachine in beweging gebracht, voor een groot aantal electrische telegraphen den inductiestroom zal moeten leveren.

### B. Inrigting der telegraphen.

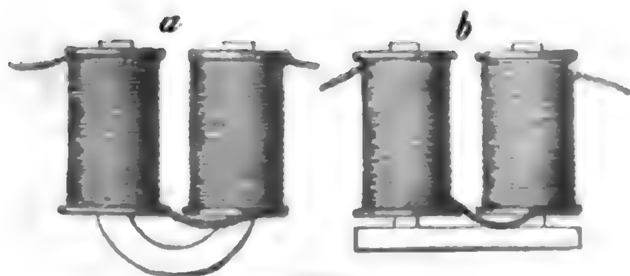
Alle werkelijk in uitvoering en gebruik gekomene electrische telegraphen berusten op het electromagnetismus, dat is, op het verschijnsel, dat de electrische stroom in staat is, magnetische werkingen voort te brengen, die zich deels in aantrekking en afstooting van de polen der magneetnaald, deels in het vermogen openbaren, om week ijzer magnetisch te maken, zoodat het ander ijzer aantrekt en eene beweging veroorzaakt, waarvan men zich nu tot het geven van teekenen bedient. Terwijl wij alzoo door middel van eene gepaste draadgeleiding den electrischen stroom naar eene ver verwijderde plaats vermogen te leiden, zijn wij in de mogelijkheid, daar ter plaatse, óf eene magneetnaald in beweging te brengen, óf in een stuk ijzer magnetismus op te wekken en daarmede zigtbare bewegingen te doen ontstaan, die ter aanduiding van letters of woorden dienen.

Wanneer eene magneetnaald, die om haar middelpunt draaijen kan, b. v. een kompas, dat zich in de ligging van het Noorden naar het Zuiden bevindt, met eene of meer windingen van eenen metaaldraad omgeven wordt, gelijk A fig. 274 aanwijst, en men door deze windingen den stroom eener galvanische batterij leidt, dan ondergaat de naald oogenblikkelijk eene zeer groote rigtingsverandering, en plaatst zich, naar mate van de sterkte van den stroom, meer of minder regthoekig op de windingen van den draad, zoo als dit door B aanschouwelijk wordt gemaakt; daarbij hangt de afwijking, hetzij oostelijk of westelijk, af van de rigting, waarin de electrische stroom zijnen weg door den draad neemt; liep b. v. de + E in de rigting van den pijl, en week de noordpool der naald oostelijk af, dan zou de omkeering van den stroom ook dadelijk aan de naald de tegenovergestelde, en dus eene westelijke afwijking mededeelen. Daar nu niets gemakkelijker is, dan om, met eenen kleinen mechanischen toestel, den commutator of stroomkeerder, de rigting van den stroom te veranderen, zoo hebben wij hierin het middel, om de naald naar verkiezing regts of links te doen afwijken. Dit denkbeeld nu ligt aan de naaldtelegraphen te gronde. Om echter den stroom te noodzaken, de windingen van den draad te volgen en niet langs eenen korteren weg dwars door de spiraal te gaan, moet elke metallische aanraking tusschen de draadwindingen vermeden worden, waartoe men den draad liefst met zijde laat omspinnen.




Om door middel van den electrischen stroom in eene ijzeren staaf magnetismus op te wekken, moet de stroom niet door het ijzer gaan, maar om hetzelve heen eenen kringsgewijzen loop beschrijven, tot welk einde men de ijzeren staaf met den insgelijks volkomen geïsoleerden geleidingsdraad spiraalvormig omwindt. Een op deze wijze door den electrischen stroom gemagnetiseerd stuk ijzer, noemt men eenen electromagneet; deze behoudt zijne kracht slechts zóó lang, als de stroom aanhoudt, en op het oogenblik, dat deze laatste wordt afgebroken, verdwijnt ook de magnetische kracht.

De meest gebruikelijke vorm der elektromagneten is die van een hoefijzer, waarbij óf eene en dezelfde cilindrische ijzeren staaf in het midden wordt omgebogen, zoo als fig. 275 *a*, óf twee regte staven van een vierkant



275

verbindingsstuk uitgaan, zoo als fig. 275 *b*. Deze laatste inrigting verdient in elk geval, waar de electromagneet in den opgerigten stand moet bevestigd worden, de voorkeur. De spiraal van koperdraad, met zijde omsponnen, wordt liefst, zoo als de figuur aanwijst, op dunne, gedraaide houten klossen gewonden, die men op de beenen van het hoefijzer steekt.

De keus van den draad moet zich naar de hoedanigheid van den electrischen stroom rigten. Bezit deze slechts geringe spanning, zoo als dit bij de aanwending van een klein getal elementen (al zijn ze ook nog zoo groot) het geval is, dan verdient een dikke draad de voorkeur, van welken dan zeker maar weinige windingen op het ijzer plaats vinden; heeft daarentegen de stroom eene sterke spanning, terwijl de hoeveelheid circulerende electriciteit slechts klein is, dan maakt men den spiraal liever uit eenen zeer langen dunnen draad. Bij electrische telegrafen verkeeren wij blijkbaar in het laatste geval, daar immers de stroom, om den aanzienlijken weêrstand eener vele mijlen lange draadgeleiding te overwinnen, eene groote spanning behoeft, terwijl integendeel bij de buitengemeene gevoeligheid der meeste thans gebruikelijke telegrafische toestellen een zeer geringe graad van magnetisering, dus ook een stroom van geringe hoeveelheid, toereikend is. Een draad van de dikte van ongeveer $\frac{1}{6}$ streep, dus van dik garen, de omspinning niet mede gerekend, is niet te dun.

Het aantal tot dus ver uitgevondene, zoo oude als nieuwe inrigtingen is zeer groot; gelukkig heeft ook hier het beste spoedig de overhand gekregen, en alzoo behooren de meeste vroegere, ten deele zeer zamengestelde, dikwijls met veel scherpzinnigheid uitgedachte telegrafen nog enkel tot het gebied der geschiedenis, terwijl zich, welligt op enkele niet noemenswaardige uitzonderingen na, slechts twee stelsels hebben staande gehouden, de naaldtelegraaf en de druktelegraaf van *Morse*, tot welker uitvoerige beschrijving wij ons zullen bepalen, terwijl wij van andere stelsels alleen in 't kort gewag zullen maken.

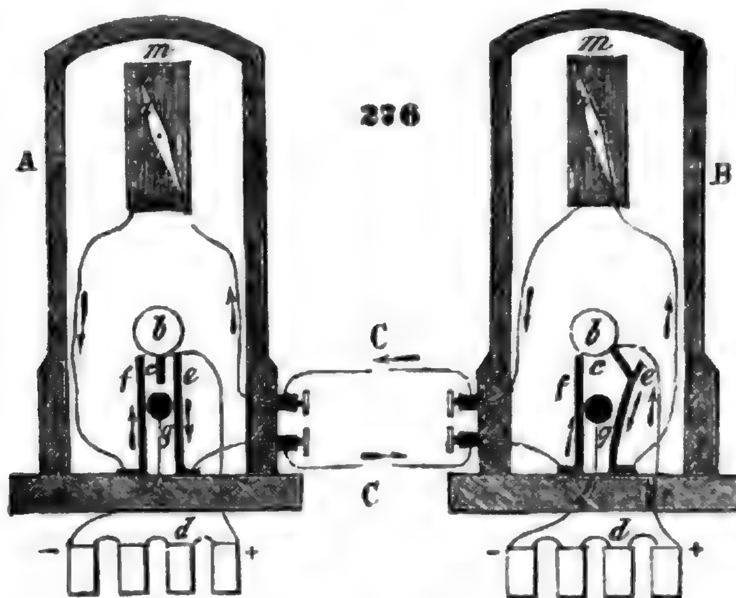
De uitvinding van telegrafische toestellen heeft iets zeer aanlokkelijks en gemakkelijks, uit hoofde van de volkomene zekerheid en onfeilbaarheid, waarmede de galvanische stroom den hem aangewezenen weg volgt. Geen slaaf kan zich in gehoorzaamheid en gedweeheid met hem meten. Welke gedaante men aan de metalen draden of andere verbindingsstukken, die tot geleiding van den stroom dienen, ook moge geven, welke krommingen en omwegen men hem ook laat maken, nimmer zal de stroom van zijnen weg afwijken, wanneer maar elke verkeerde aansluiting, dat is, elke aanraking met vreemde geleiders, vermeden is. Terwijl de minste afbreking van den zamenhang in den geleidingsdraad, al bedroeg zij slechts de breedte van een menschenhaar, genoegzaam is, om den stroom terstond af te breken, is daarentegen de kleinste metallische aanraking voldoende, om hem oogenblikkelijk weder in gang te brengen. Men vindt bij de bezigtiging van electrische telegrafen dikwijls een verwikkeld net van draden, die elkander duizendvoudig kruisen, en de opvatting zóó moeijelijk maken, dat geen menschenverstand in staat zou zijn, terstond het doel en den zamenhang te begrijpen, en toch zou ieder, bij eenig nadenken, gemakkelijk dergelijke zamenstellingen kunnen uitvinden. Voorbeelden van zulke, bij den eersten oogopslag hoogst ingewikkeld schijnende geleidingen zullen verder naar beneden, b. v. bij den afsluiter voorkomen.

### 1. De naaldtelegraaf.

Deze is voornamelijk in Engeland, en wel meest volgens de inrigting van

28

*Wheatstone* en *Cooke* in gebruik, doch heeft, bij vroeger, groote vereenvoudigingen ondergaan. Wij willen het denkbeeld eerst met eene schets, fig. 276, aanschouwelijk trachten te maken. Aldaar zijn twee volkomen gelijke telegrafen voorgesteld, die men zich op twee verwijderde stations A en B gelegen denken moet, en waarmede zoo wel van A naar B als van B naar A kan getelegrafeerd worden; men moet zich dus de twee tusschen hen uitgespannen geleidingsdraden C C zóó lang voorstellen, dat zij van het eene station naar het andere reiken. Elk der beide telegrafen is met eene batterij *d* voorzien. De telegraaf bevat twee hoofddeelen, den multiplicator *m*, namelijk den draadspiraal, met de magneetnaalden *a*, welke de teekens geven, en den sleutel, door welks draaijing naar regts of links de telegrafist de draadverbindingen, en dus ook de rigting van den stroom naar verkiezing omkeert, om de naalden insgelijks regts of links te doen uitslaan. Strikt genomen zou het voldoende zijn, wanneer de telegrafist in A, door draaijing van zijnen sleutel, slechts de naald in B, en die in B slechts de naald in A in beweging bracht; het is echter om vele redenen beter, dat ook zijne eigene naald dezelfde bewegingen mede maakt, weshalve bij de inrigting deze omstandigheid mede in aanmerking moest genomen worden. De spiraal van den multiplicator, uit eenen 400 tot 500 voet langen, dunnen, met zijde omsponnen' koperdraad bestaande, is op een raam van dun messingblik (eene uitvinding van *Gausz* en door hem bedwinger [Dämpfer] genoemd) gewonden, welk blik de belangrijke taak vervult, om de naald, die anders eerst na langere slingering van lieverlede tot stilstand komen zou, ten gevolge van eenen tegenovergesteld werkenden electrischen stroom snel tot rust te brengen. In het midden van dezen bedwinger alzoo zit de, in de figuur niet zigtbare magneetnaald op eene horizontale as, welke buiten de spiraal eene tweede naald *a* draagt. Beide de naalden zijn evenwijdig, maar zóó bevestigd, dat zij de tegenovergestelde polen naar elkander toekeeren, waardoor een gedeelte van de werking van het aardmagnetismus wordt opgeheven, en anderdeels de uitwijking veroorzakende werking van den electrischen stroom verhoogd wordt. De buitenste naald *a* vormt tevens den wijzer.

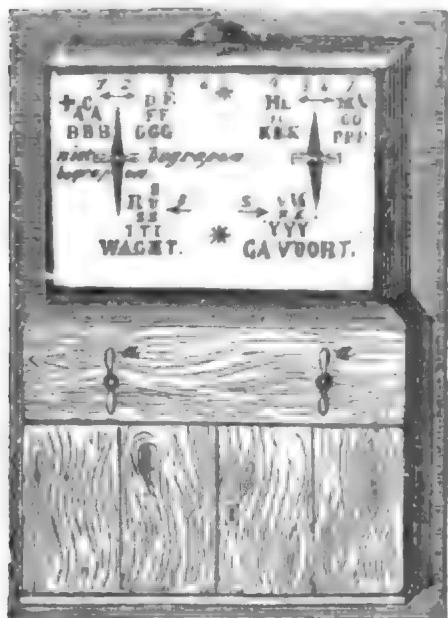



De sleutel bestaat uit eene horizontaal draaibare houten rol *b*, aan welker voorste einde zich een, in de teekening niet zigtbaar handvat bevindt, dat de telegrafist in de hand houdt en, naar mate dit noodig is, regts of links draait. Aan deze rol zit een geelkoperen arm *c*, die door eenen draad met de positieve pool der batterij *d* in verbinding staat. Eene in de figuur weggelatene veêr houdt de rol, wanneer zij door den telegrafist niet gedraaid wordt, in zulk eene plaatsing, dat de arm *c* zich in eene vertikaal naar beneden hangende rigting bevindt, zoo als de linker telegraaf dat aangeeft. Twee geelkoperen veêren *e* en *f* zijn op de onderste plank zoo bevestigd, dat zij den arm *c* niet raken, maar zich tegen eenen korten geelkoperen cilinder *g* aanleggen, die door eenen draad met de negatieve pool der batterij in verbinding staat. De overige draadgeleidingen blijken uit de teekening.

De werking is nu gemakkelijk te verstaan. In de teekening is het geval

voorgesteld, dat de telegrafist van het station B arbeidt, en wel aan de naalden eenen doorslag naar links geeft. Terwijl hij den sleutel draait, drukt de arm *c* de veêr *e* op zijde, waardoor alzoo tusschen *c* en *e* eene aanraking wordt voortgebracht, terwijl de aanraking van *e* met *g* wordt opgeheven. De positieve stroom der batterij neemt nu den door pijlen aangeduiden weg naar den arm *c*, van daar in de veêr *e*, van hier naar den multiplicator, waar hij de naald tot uitslaan brengt, dan verder naar het station A, waar hij den multiplicator doorloopt, de naald insgelijks doet uitslaan, dan door de veêr *f*, den cilinder *g* en de veêr *e* gaat, om naar het station B terug te keeren en hier door de veêr *f* en den cilinder *g* tot de negatieve pool der batterij te geraken. Het is ligt te zien, dat de stroom, wanneer de sleutel in B naar de tegenovergestelde zijde wordt gedraaid en dus de veêr *f* afligt, de tegenovergestelde rigting neemt, en bij gevolg de naalden regts doet uitslaan. De batterij in A blijft hierbij geheel buiten werkzaamheid, omdat de van de positieve pool uitgaande stroom bij *c* is afgebroken. Wil men van A naar B telegraferen, dan moet zich de sleutel in B in den toestand van rust bevinden. Natuurlijk kunnen beide telegrafen niet gelijktijdig seinen, omdat, wanneer beide de sleutels zich tegen de tegenovergestelde veêren aanleggen, de multiplicatoren twee tegenovergestelde stroomen, of liever geheel geenen stroom ontvangen. Hierin ligt juist een groot gemak voor het telegraferen, doordien het nu aan iederen telegrafist mogelijk is, het seinen van den anderen, zoodra hij wil, te doen ophouden, hem als het ware halt! toe te roepen, hetgeen zeer dikwijls voorkomt. Hij draait zijnen sleutel tot dat einde, naar verkiezing, naar deze of gene zijde, b. v. naar regts; hierdoor is de andere telegrafist buiten de mogelijkheid gesteld, om de naalden links te doen uitslaan, hetgeen hij natuurlijk terstond bemerkt.

De hier beschrevene telegraaf met eene naald heeft wel is waar dit voor, dat, als de aarde mede tot geleider dient, een enkele draad tusschen de beide stations toereikend is, maar het seinen wordt moeijelijk, want om alle 24 de letters en welligt nog andere teekens te geven, zou men eene groote menigte van naaldslagen behoeven. Men bedient zich daarom op de meeste telegraaflijnen van Engeland van de dubbele naaldtelegrafen, welker inrigting met de hier beschrevene volkomen overeenstemt, slechts met dit verschil, dat iedere telegraaf dubbel is, dus zoowel twee naalden als twee sleutels heeft; echter kan het aantal draden tot 3, of, bij mede gebruikmaking van de aarde, tot 2 worden terug gebracht, daar de eene, b. v. de aardgeleiding, voor beide de telegrafen gemeenschappelijk is.



277

Fig. 277 geeft een vóóraanzigt van eenen dubbelen naaldtelegraaf, waarbij nevens de naalden het alphabet en de overige teekens zijn opgegeven; bij *a a* ziet men de handvatten der sleutels, de onderste kast kan tot opneming van de batterij dienen.

ALPHABET.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | linker naald | twee maal links. | |
| B | » | » | drie » » |
| C | » | » | eerst links, dan regts. |
| D | » | » | eerst regts, dan links. |

E linker naald een maal regts.
F » » twee maal regts.
G » » drie » »
H regter » een maal links.
I » » twee » »
K » » drie » »
L » » eerst links, dan regts.
M » » eerst regts, dan links.
N » » een maal regts.
O » » twee » »
P » » drie » »
R beide naalden van onderen een maal links.
S » » » » twee » »
T » » » » drie » »
U » » » » links–regts.
V » » » » regts–links.
W » » » » een maal regts.
X » » » » twee » »
Y » » » » drie » »

† (aan het einde van elk woord) linker naald een maal links.
»Wacht" beide naalden van onderen vier maal links.
»Ga voort" beide naalden van onderen vier maal regts.

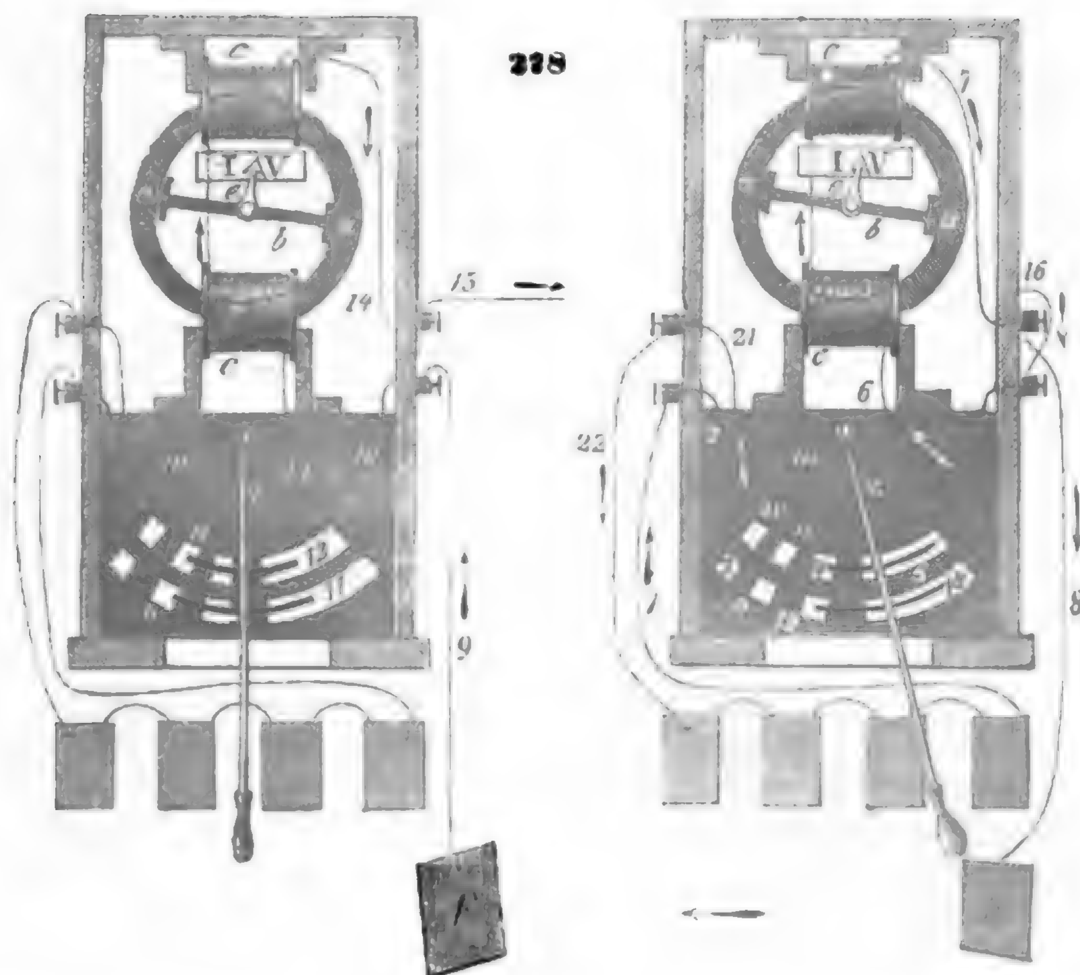
Cijfers worden door dezelfde bewegingen geseind, nadat vooraf een teeken, b. v. linker naald vier maal links, gegeven is. Moet men omgekeerd weder van cijfers tot letters over gaan, dan wordt dit door een ander willekeurig teeken aangeduid.

Na elk woord seint de ontvanger door een maal regts van de linkernaald het teeken »begrepen" of in het tegenovergestelde geval »niet begrepen" door een maal links van de linker naald, waarna dan het woord nog eens geseind moet worden. Eene zeer groote bekorting wordt verkregen, als de ontvanger niet elk woord ten einde laat spellen, maar, zoodra hij uit de aanvangletters het woord raadt, zijn begrepen seint, waarop dan dadelijk tot het volgende woord wordt overgegaan.

Het telegraferen gaat bij behoorlijke oefening zeer snel, zoodat men per minuut 60 of 70 letters, ja zelfs nog meer seinen kan.

De naaldtelegraaf heeft dit groote voordeel, dat de ontvanger elk woord, ja elke letter dadelijk herkent, dat dus de mededeelingen geheel het karakter hebben van de spraak, met dit onderscheid alleen, dat het oog de plaats van het oor bekleedt. Door den naaldtelegraaf kunnen twee op verren afstand van elkander zich bevindende personen bijna even goed met elkander spreken, ja zelfs door heftigheid of langzaamheid van de bewegingen de verschillende gemoedsaandoeningen even getrouw uitdrukken, als of zij tegen elkander over stonden.

Eene andere, bij den eersten oogopslag welligt zeer ingewikkeld schijnende, doch inderdaad hoogst eenvoudige inrigting van den naaldtelegraaf is de door *Bain* uitgevondene, die niet slechts op verscheidene engelsche, maar ook op eenige oostenrijksche telegraaflijnen in gebruik is. Men zie fig. 278. In plaats van eene regte magneetnaald, die zich binnen den multiplicator met de draadwindingen evenwijdig bevindt, zijn hier twee halfcirkelvormige magneten *a a* op eene as zoodanig bevestigd, dat zij, met de gelijknamige polen digt bijeen, maar niet in aanraking, eenen cirkel of ring vormen, die door eene er dwars doorheen gaande geelkoperen stang wordt zamen gehouden. Twee spiralen van dun, met zijde omsponnen koperdraad, *c c*, omgeven de einden der magneten en drijven ze, en dus ook de wijzers




*e e*, regts of links, naar mate de electrische stroom in de eene of de andere rigting zijnen weg door de spiralen neemt. Even achter den wijzer, dien men zich verder naar voren, aldus aan deze zijde van den voorwand des telegraafs denken moet, terwijl de overige in de figuur afgebeelde deelen daar achter liggen, bevinden zich de teekens I en V.

De sleutel of commutator neemt de onderste ruimte van den toestel in, en is op een bord *m* bevestigd; hier zijn acht stukken messing in twee evenwijdige bogen zóó ingevoegd (in de figuur wit gelaten), dat hunne voorzijde niet uitspringt, maar met het bord een plat vlak vormt. Van deze, overigens geheel geïsoleerde stukken messing zijn *n* en *o* door eenen achter het bord liggenden draad in geleidende verbinding, verder is het stuk 3 met 4, en zoo ook 19 met 20 in verbinding gebracht. De eigentlijke sleutel bestaat uit eenen hefboom *z*, die van onderen een handvat bezit en door eene, in de figuur niet zigtbare veêr in eene vertikale plaatsing gehouden wordt. Aan dezen hefboom zijn, behoorlijk geïsoleerd, twee geelkoperen beugels, in de figuur door dikke strepen aangeduid, bevestigd, die slechts met hunne einden de voorvlakte van het bord of van de messingstukken raken, en door welke de laatsten, bij beweging van den sleutel links of regts, in de gepaste verbinding gebracht worden. Terwijl alzoo de regter helften dezer beugels steeds met de lange messingstukken 18 en 5, 12 en 11 in aanraking blijven, komen de linker einden achtereenvolgens met 4, *n*, 20 en 19, *o*, 3 in aanraking.

Gesteld nu, dat er, zoo als in de teekening is voorgesteld, met den sleutel naar regts wordt gewerkt, terwijl zich de andere in den toestand van rust bevindt, dan neemt de electrische stroom de ligt te volgen en door pijlen aangeduide rigting: van den + pool der batterij door de draden 1 en 2 naar het messingstuk 3, van hier naar het stuk 4, van daar door middel van den beugel naar 5, alsdan door den draad 6 naar de spiralen *c c*, van hier verder door de draden 7 en 8 naar de plaat *k*, daarop door de voch-

tige aarde naar de plaat *l*, dan door de draden 9 en 10 naar het messingstuk 11, van hier door den eenen beugel naar *o* en *n*, door den anderen beugel terug naar 12, van daar door den draad 13 naar de spiralen, van hier door de draden 14, 15, 16, 17 naar het messingstuk 18, dan door den beugel naar de stukken 19 en 20, eindelijk door de draden 21 en 22 naar de negatieve pool der batterij. Wordt de sleutel links gedraaid, dan komen de einden der beugels met de messingstukken 3 en 20 in aanraking, waardoor de stroom, en bij gevolg ook de rigting der naalden wordt omgekeerd.

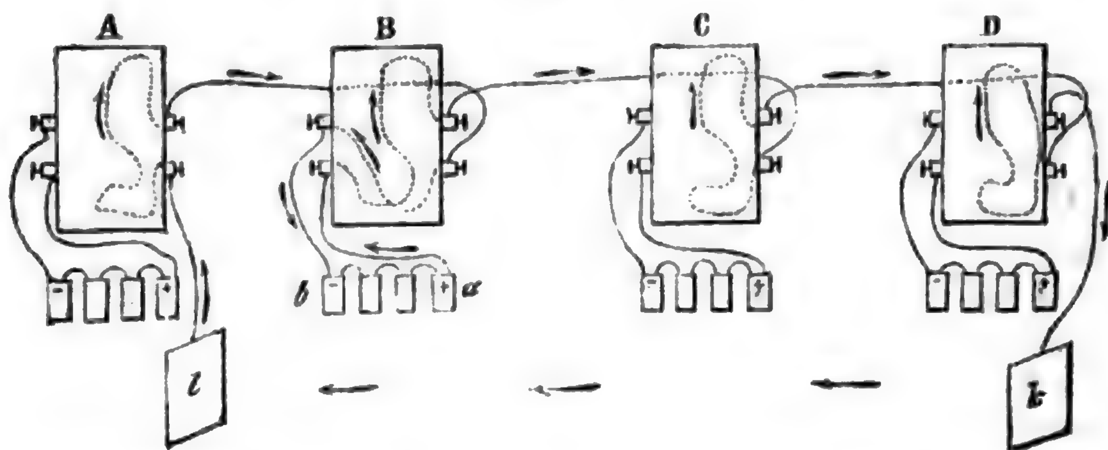
Ook bij deze inrigting moet iedere telegraaf met zijne batterij voorzien zijn.

Dat men nu, door verschillende combinatie van I en V, een onbegrensd aantal teekens geven kan, is klaar. Natuurlijk zal men ook hier voor de menigvuldiger voorkomende letters de meer eenvoudige teekenen kiezen, zoo b. v. zou *e* door I, *n* door V, *a* door IV, *i* door VI, *r* door IVI, enz. kunnen worden aangeduid. Gelijk wij hier boven zeiden, wordt ook hier, telkens na het einde van een woord, een bijzonder teeken gegeven en een oogenblik opgehouden, opdat de ontvanger met »begrepen" of »niet begrepen" zou kunnen antwoorden.

De hier beschrevene inrigting van *Bain* is door *Ekling* te Weenen in zóó verre gewijzigd, dat de sleutel twee horizontaal liggende toetsen bevat, door welker nederdrukking de I of V geseind wordt, en dat, bij de beweging van den wijzer, terstond tegen klokjes wordt geslagen, waarvan het eene eenen lageren, het andere eenen hoogeren toon geeft, waardoor niet alleen het begrijpen der teekens gemakkelijker wordt gemaakt, maar ook een bijzondere wekker of alarm onnoodig wordt, doordien de ontvanger, bij het begin eener mededeeling, door het snel herhaalde slaan van de klokjes opmerkzaam gemaakt of geroepen kan worden.

Wij moeten nu nog aantoonen, hoe bij grootere telegraaflijnen de afzonderlijke naaldtelegrafen verbonden moeten worden, opdat, als de eene arbeidt, al de overige dezelfde bewegingen mede maken. De schets, fig. 279,

279

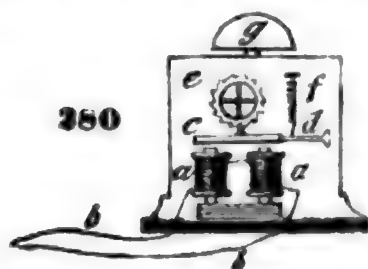



zal dit ophelderen. Gesteld dat vier Bainsche telegrafen A, B, C, D, allen met hunne batterij voorzien en van volkomen gelijke zamenstelling, op de uit de teekening zigtbare wijze door geleiddraden met elkander zamenhangen, en eindelijk dat de buitenste telegrafen door de platen *k l* met de aarde verbonden zijn. Het station B moet seinen, en de sleutel zij, als bij fig. 278, regts gedraaid. De van de positieve pool *a* der batterij uitgaande stroom zal nu in de door den pijl aangeduide rigting door al de telegrafen en hunne draadspiralen loopen, doordien hij, na de uittreding uit D, door de plaat *k* in de aarde gaat, bij *l* weder in de draadgeleiding komt, en, nadat hij ook de naald van A tot uitslaan heeft gebracht, eindelijk naar de negatieve pool der batterij geraakt. De gestippelde lijnen moeten nu den, uit fig. 278 naauwkeuriger zigtbaren weg des strooms binnen de niet verder geteekende telegrafen aanduiden, welke weg in de telegrafen A, C en D met den, insgelijks

niet seinenden linker telegraaf van fig. 278, in den telegraaf B echter met den seinenden van fig. 278 overeen komt.

De wekker of alarmklok.

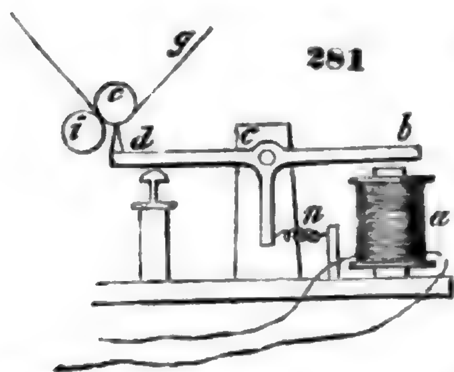
Bij alle telegrafen, die bij het werken geen hoorbaar geruisch voortbrengen en reeds daardoor den ontvanger opmerkzaam maken, heeft men tot dat einde eenen bijzonderen toestel, wekker, noodig. Zulke toestellen kan men in menigte verzinnen, gelijk dan ook de vroeger beschrevene Bainsche telegraaf een klokje deed slaan. Maar men heeft hierbij met het bezwaar te kampen, dat de, door zeer lange geleidingen gaande stroomen eene zeer geringe sterkte bezitten, en naauwelijks in staat zijn, aan den hamer van de alarmklok eenen genoegzamen stoot te geven. Dit bezwaar laat zich óf door den verder naar beneden bij den druktelegraaf te beschrijven overbrenger (relais), óf ook door de in fig. 280 afgebeelde inrigting verhelpen. *a a* is een electromagneet van de boven in fig. 275 beschrevene inrigting, welke door middel van de draadgeleiding *b b* van het andere station af, door sluiting of afbreking van den stroom, naar verkiezing magnetisch of niet magnetisch kan worden gemaakt. Boven hem is het kleine ijzeren anker *c* om het punt *d* draaibaar. Het is met eene opstaande spits voorzien, die als pal in het zich daarboven bevindende palrad *e* grijpt, en wordt door eene fijne spiraalveêr *f* opgeligt en tegen het rad gedrukt. Binnen in de kast bevindt zich een eenvoudig uurwerk, dat, door een gewigt of eene veêr gedreven, eenen kleinen hamer in snelle opeenvolging van binnen tegen het klokje *g* doet slaan, maar door het palrad *e* gestuit wordt. Nu ziet men ligt, dat zelfs een uiterst zwakke stroom, die den electromagneet in werkdadigheid zet, voldoende is, om door aantrekking van het anker het palrad met het uurwerk in vrijheid te stellen, terwijl daarentegen de afbreking van den stroom ten gevolge heeft, dat de pal weder in de tanden van het rad grijpt. Is dus het uurwerk opgewonden, dan duurt het slaan van het klokje zóó lang voort, als de stroom aanhoudt.




## 2. De druktelegraaf.

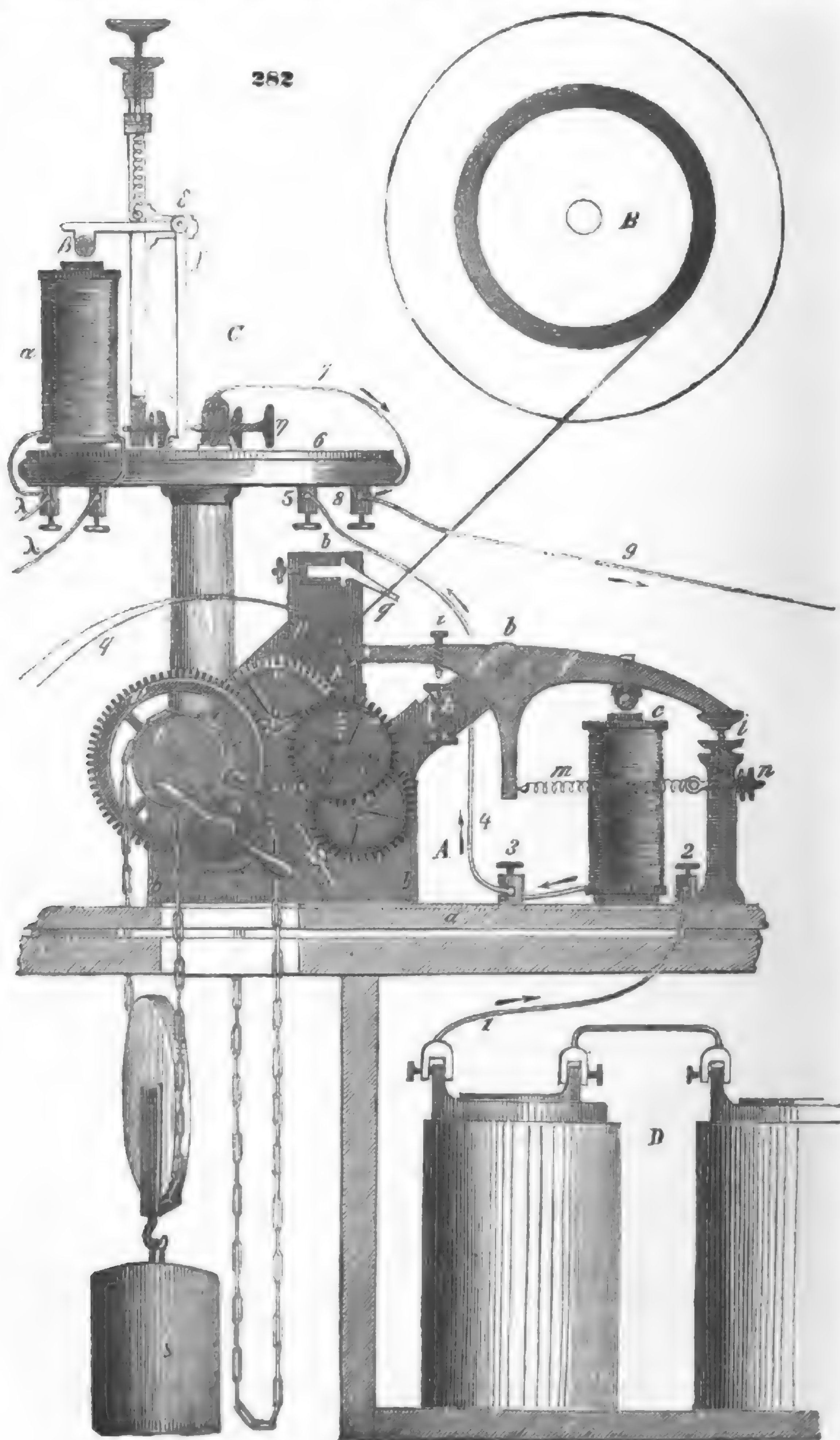
Met dezen naam bestempelt men zulke telegrafen, die op papier duidelijke teekenen maken, hetzij deze teekenen wezentlijke letters zijn, of niet. Onder deze munt die van den Amerikaan *Morse*, zoowel door eenvoudigheid en gemakkelijkheid, als door snelheid, zóó zeer uit, dat hij, met uitzondering van den naaldtelegraaf, bijkans alle overige telegrafen verdrongen heeft, gelijk hij dan ook niet alleen in Amerika, maar ook bij de meeste telegraaflijnen van Duitschland, Frankrijk en Nederland in gebruik is.

Ter aanschouwelijkmaking van het denkbeeld kan de schets, fig. 281, dienen. Een electromagneet *a* is in opgerigten stand op eene plank bevestigd; tot anker dient de eene arm *b* van eenen hefboom, die zijn draaipunt in *c* heeft, en aan welks anderen arm *d* zich eene naar boven gekeerde spits bevindt. Boven deze spits is eene kleine geelkoperen wals *e*, tegen welke eene tweede wals *i* drukt. Deze laatste kan door een uurwerk in draaijing worden gebracht, waardoor eene smalle strook papier *g* met matige snelheid wordt voortgetrokken. Zoodra van een verwijderd station een electrische stroom door den spiraal van den electromagneet wordt geleid, en dus in dezen magnetismus wordt



opgewekt, trekt hij het anker naar zich toe en maakt, dat de spits *d* een groefje in de papierstrook drukt. Houdt de electrische stroom, en dus het magnetismus van den electromagneet, op, dan trekt eene kleine veêr *n* de spits weder naar beneden. Op deze wijze kunnen naar willekeur punten en strepen op het papier worden voortgebracht, de eersten, wanneer de electrische stroom maar voor een oogenblik wordt gesloten, de laatsten, wanneer de stroom eenigen, alhoewel zeer korten tijd aanhoudt.

Fig. 282 vertoont de nadere inrigting van den telegraaf van *Morse* met



den overbrenger (waarover later zal gehandeld worden) en de papierrol. A is de telegraaf, B de papierrol, C de overbrenger, D de lokale batterij. De opstal van den telegraaf bestaat uit twee, evenwijdig nevens elkander op eene plank *a* bevestigde geelkoperen platen *b b b* van de gedaante, welke uit de figuur zigtbaar is; in de figuur is slechts de eene achterste plaat van den opstal afgebeeld, men moet er zich dus de andere bij denken, zoodat zich het mechanismus daar tusschen bevindt, met uitzondering evenwel van de rol en het palrad *z*, die buiten de andere plaat van den opstal liggen. *c* twee electromagneten op de gemeenschappelijke ijzeren plaat *d*; in de figuur is slechts de achterste geteekend en men moet zich den tweeden digt daarvoor gelegen denken. *e* het anker, in de gedaante van eenen zóó langen horizontalen ijzeren cilinder, dat hij tot beide de electromagneten reikt. *f* de hefboom, op eene as *g* draaibaar, *h* de drukstift, *i* eene stelschroef, waarvan het onderste einde zich op den kop van de schroef *k* legt, wanneer bij het ophouden van den electrischen stroom de hefboom terug gaat. Eene tweede stelschroef *l* strekt aan het achterste einde van den hefboom tot ondersteuning, om te verhinderen, deels dat de drukkende stift niet te diep in het papier dringe, deels dat het anker met den magneet in aanraking kome, om dat het anders, bij het afbreken van den electrischen stroom, niet oogenblikkelijk wordt losgelaten. *m* de door eene stelschroef *n* naar verkiezing te spannen spiraalveêr. Al de stelschroeven zijn met tegenmoêren voorzien, om goed vast gezet te kunnen worden *o* en *p*, de ter voorttrekking van de papierstrook *q* dienende walsen, waarvan de eene *o* door middel van veêren tegen de andere wordt aangedrukt. Derzelver oppervlakte is, om het papier beter te vatten, ruw gemaakt, en de bovenste is ter plaatse, waar de stift in het papier drukt, met eene gleuf voorzien. *r* twee geelkoperen wangen (in de figuur is slechts de achterste zigtbaar), met schroeven te bevestigen, die dienen om de papierstrook behoorlijk te leiden.

Het uurwerk, dat de wals *p* moet doen draaijen, wordt door een gewigt *s* met eenen ketting zonder einde gedreven. Deze ketting werkt vooreerst op de rol *t* en het rad *u*, dit laatste grijpt in het rondsel *v* en draait dus ook het rad *w*, dat nu weder het rad van de wals *p* omdrijft. Om de te snelle draaijing te verhinderen, is een windvang *x* aangebracht, die door twee tusschen geplaatste raderen met het drijfwerk in verbinding staat. Is de ketting, die in de werkelijkheid veel langer is, dan hij op de teekening kon gemaakt worden, afgeloopen, dan windt men het gewigt met de rol en den sleutel *z* weder op. De rollen *t* en *z* hebben aan hunnen omtrek korte tanden, die in de kettingschakels grijpen en zóó het afglijden van den ketting verhinderen.

De papierrol B is van blik en bestaat uit twee evenwijdige, 1 duim (de breedte van de papierstrook) van elkander verwijderde schijven.

De overbrenger. Deze even vernuftige als gewigtige uitvinding van *Wheatstone* heeft ten doel, om den zeer zwakken stroom eener lange telegraafgeleiding, die op verre na de kracht niet hebben zou, om gaten in papier te steken of soortgelijke mechanische werkingen voort te brengen, door eenen krachtigen stroom te vervangen. Men zou den stroom wel door vermeerdering van het aantal galvanische elementen kunnen versterken, maar om, bij zeer groote afstanden, nog genoegzame kracht te behouden, zou men eene zeer kolossale batterij noodig hebben. Dit groote ongerief wordt door den overbrenger verholpen, die daarom, niet alleen bij den telegraaf van *Morse*, maar ook tot vele andere doeleinden, met het grootste voordeel wordt aangewend, en als een algemeen hulpmiddel der telegrafie eene nadere beschrijving verdient.

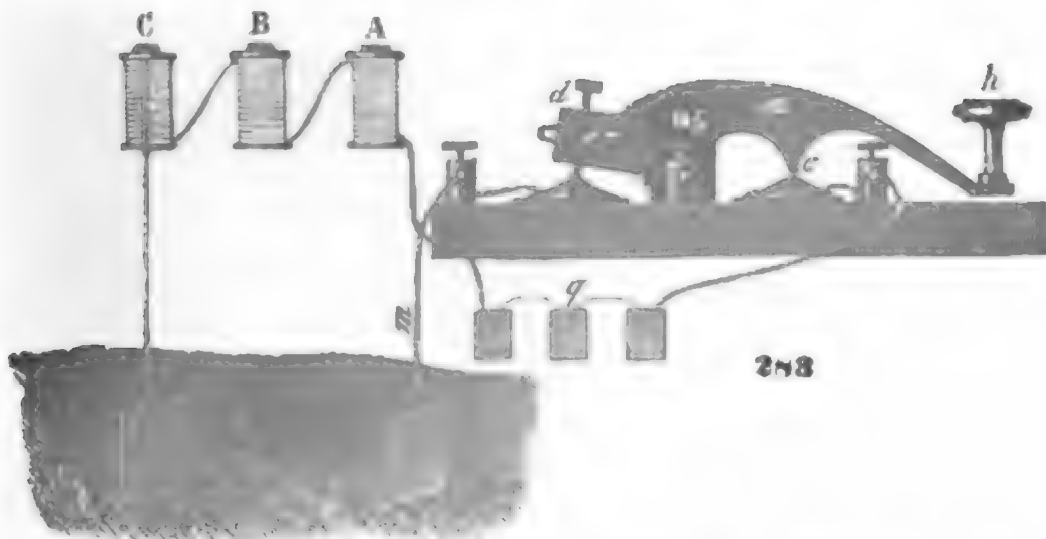
Het denkbeeld van den overbrenger bestaat in het volgende: De uit de geleiding komende zwakke stroom werkt op eenen electromagneet, en

geeft hem eenen zeer geringen graad van magnetische kracht, waardoor een klein, zeer ligt bewegelijk anker wordt aangetrokken. Deze onbeduidende, voor het oog naauwelijks zigtbare beweging is voldoende, om een fijn knopje in beweging en met eene metalen spits in aanraking te brengen, waardoor eene bijzondere, in de onmiddellijke nabijheid van den telegraaf geplaatste batterij, de lokale batterij, gesloten wordt. De draad, die den stroom dezer lokale batterij tot het knopje leidt, omwikkelt echter ook den electromagneet van den telegraaf, die zóó, door den krachtigen stroom dezer batterij gedreven, zijne verrigting vervult. Men ziet hieruit, dat de, door de draadgeleidingen der telegraaflijnen gaande galvanische stroomen maar alleen door de overbrengers der stations gaan, maar van de telegrafen zelven verwijderd blijven.

Wordt de zwakke stroom van de hoofdgeleiding afgebroken, dan trekt eene fijne spiraalveêr het fijne ankertje van den overbrenger terug, en de knopjes gaan, al is het dan ook maar de breedte van een haar, uiteen, hetgeen volkomen toereikend is, om den stroom der lokale batterij geheel en oogenblikkelijk af te breken.

In onze figuur is C de overbrenger, $\alpha$ een electromagneet van de boven in fig. 275 voorgestelde inrigting, van welken echter hier slechts de eene helft kon geteekend worden, $\beta$ het kleine anker, dat aan eenen gebrokenen hefboom $\gamma$ vastzit, welks draaipunt bij $\delta$ is. $\xi$ de fijne, met eene stelschroef naar verkiezing te spannen spiraalveêr, door welke het anker van den magneet wordt afgetrokken. Aan het onderste einde van den hefboom is het kleine knopje $\epsilon$, vóór hem de punt van de schroef $\eta$, achter hem eene isolerende glazen spits, tegen welke zich de knop legt, als het anker niet wordt aangetrokken. De geelkoperen moêr $\varrho$ met de schroef $\eta$ is door een stuk ivoor $o$ geïsoleerd. Zoowel de punt $\eta$, als de isolerende glazen spits worden zóó geplaatst, dat het knopje $\epsilon$ slechts eene zeer kleine speelruimte overhoudt, binnen welke het zich heen en weêr kan bewegen. $\lambda\,\lambda$ zijn de draden, die van het verwijderde station den zwakken stroom aanvoeren, en den electromagneet van den overbrenger in werking zetten. Terwijl nu het knopje $\epsilon$ met de punt van de schroef $\eta$ in aanraking komt, wordt de lokale batterij D gesloten, en daardoor de electromagneet van den telegraaf in werking gebracht. De stroom der batterij loopt nu in de rigting van den pijl door den draad 1 naar de klemschroef 2, van hier door de spiralen van den electromagneet $c$, dan naar de klemschroef 3, van hier door den draad 4 naar de klemschroef 5, van deze naar de onderste messingplaat 6, van deze in het messing van den overbrenger, dan door de kussens en pinnen in den hefboom $\gamma$ en het knopje $\epsilon$, van hier in de schroef $\eta$, van deze door den draad 7 naar de klemschroef 8, en eindelijk door den draad 9 naar de andere pool der batterij.

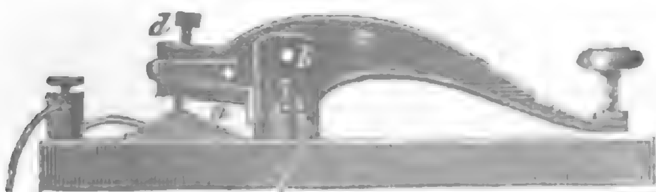
De sleutel, waarmede op het eene station de stroom gesloten of afgebroken wordt, om daardoor den, op het andere station zich bevindenden overbrenger te laten spelen, is in fig. 283 afgebeeld. Een geelkoperen hefboom $a$ is om het punt $b$ draaibaar en loopt bij $c$ in eene spits uit, terwijl de andere arm bij $d$ eene schroef bevat. Twee veêren $e$ aan beide zijden van den sleutel drukken hem aan deze (de linker) zijde naar beneden, zoodat de punt van de schroef $d$ in den toestand van rust met het daaronder zich bevindende geïsoleerde aanbeeld $n$ in aanraking is. Een insgelijks geïsoleerd aanbeeld $o$ bevindt zich onder de spits $c$, maar zóó, dat hier in den toestand van rust geene aanraking plaats heeft. Drukt echter de telegrafist den knop $h$ naar beneden, dan komen $c$ en $o$ in aanraking, terwijl $n$ en $d$ tevens buiten contact komen. Drie draden gaan van den sleutel uit, namelijk $m$, $l$ en $p$, van welke $m$ met het aanbeeld $n$, $l$ met het draaipunt $b$, en dus ook met den sleutel $a$, $p$ eindelijk met het aanbeeld $o$ in geleidende verbinding is.



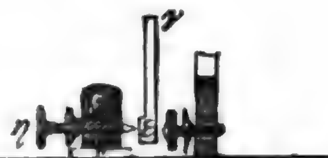

283

De draad *m* wordt met de aarde, de draad *l* met den hoofdgeleidingsdraad verbonden, die door al de stations gaat, eindelijk de draad *p* met de eene pool der geleidingsbatterij *q*, welker andere pool door de draden *r* en *m* met de aarde verbonden is. A, B en C stellen de overbrengers voor van drie verwijderde stations, welke met welligt nog vele andere denzelfden stroom ontvangen en werken moeten; van den laatsten C gaat de draad in de aarde. Men ziet nu ligt, dat de batterij bij den, in de figuur voorgestelden toestand van rust des sleutels, niet werken kan, omdat tusschen *o* en *c* de zamenhang is afgebroken. Zoodra echter de telegrafist den knop *h* naar beneden drukt, en *c* en *o* in aanraking brengt, gaat de stroom verder door den sleutel *a*, door *b* en den draad *l* naar de hoofdgeleiding, omslingert de electromagneten van al de overbrengers, gaat van C in de aarde en keert door de draden *m* en *r* naar de andere pool der batterij terug.

Gesteld echter, dat er uit C werd getelegrafeerd, dan moet de stroom ongehinderd door den sleutel in A gaan, zonder dat de batterij van A in werking komt. Juist hiertoe nu dient de aanraking tusschen de schroef *d* en het aanbeeld *n*. De van den aarddraad *m* komende stroom gaat in het aanbeeld *n*, van daar in de schroef *d*, in den sleutel *a*, van dezen door *b* en den draad *l* naar de hoofdgeleiding. De hier beschrevene inrigting des sleutels met terugcontact geeft het groote voordeel, dat de batterijen, zoowel de geleidings- als de lokale batterijen, tijdens er niet getelegrafeerd wordt, geopend blijven, en dus veel minder slijten, terwijl men zich anders genoodzaakt ziet, ze steeds gesloten te houden. Daarentegen is zij met het nadeel verbonden, dat iedere telegraaf, dus ook die der tusschenstations, met eene batterij voorzien moet zijn, om te kunnen seinen. Om deze reden is op verschillende telegraaflijnen, b. v. de Hannoversche, eene andere inrigting in gebruik, waarbij wel is waar de geleidingsbatterijen steeds gesloten moeten zijn, maar de lokale batterijen toch geopend kunnen blijven. De sleutel fig. 284 wijkt van den vorigen daarin af, dat de spits *c* en het




284

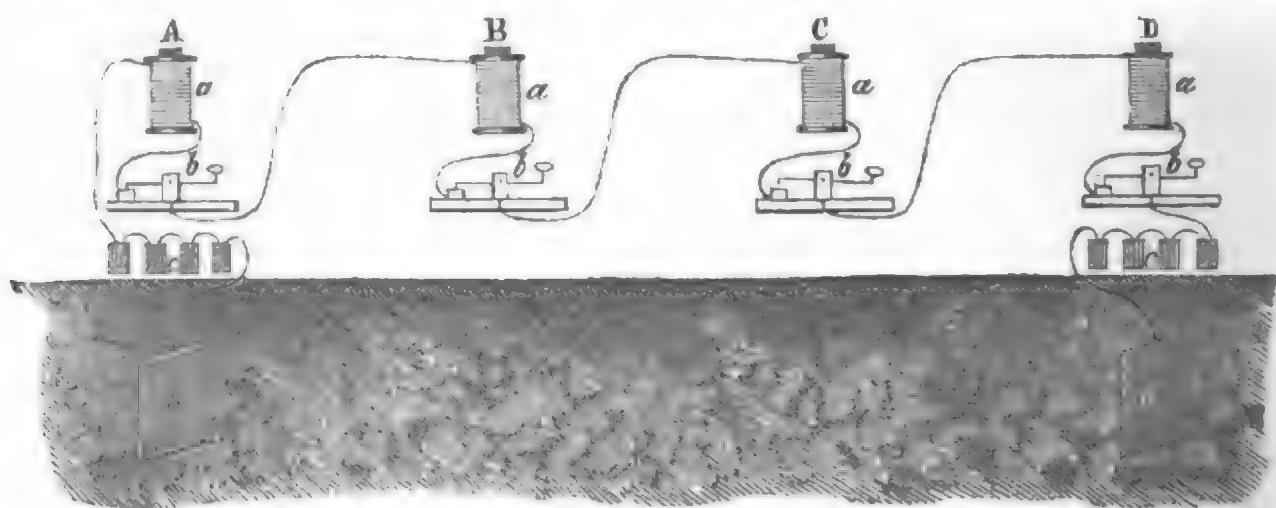


285

aanbeeld *o* geheel ontbreekt. In den toestand van rust laat hij den stroom, ten gevolge van de aanraking tusschen de schroef *d* en het aanbeeld *n*, vrij door, terwijl eene drukking op den knop den stroom afbreekt. Men telegrafeert hier dus niet, zoo als anders, door sluiting, maar door afbreking van den stroom. Natuurlijk moeten ook de overbrengers eene hiermede

overeenkomstige inrigting hebben, opdat, wanneer het anker van den overbrenger, bij afbreking van den stroom, wordt losgelaten, de stroom der lokale batterij gesloten worde. Fig. 285 vertoont deze onbeduidende verandering van den overbrenger, die voor het overige geheel de in fig. 282 afgebeelde inrigting blijft behouden. De geleidende punt van de schroef $\eta$ is links, de isolerende glazen knop regts. Wanneer nu in den gewonen toestand de stroom in gang, het anker van den overbrenger dus aangetrokken is, dan legt zich het knopje $\varepsilon$ tegen den glazen knop, de lokale batterij is dus buiten werkzaamheid Wordt daarentegen de sleutel naar beneden gedrukt, en dus de stroom der geleidingsbatterij (de hoofdstroom) afgebroken, dan legt zich $\varepsilon$ tegen $\eta$, de lokale batterij komt in werking en de telegraaf geeft het bedoelde teeken.

Om te toonen, hoe bij deze inrigting ook de tusschenstations zonder batterij kunnen seinen, dient de schets in fig. 286. A B C D stellen vier




286

verwijderde stations voor, *a a a a* de overbrengers, *b b b b* de sleutels van dezelfde stations, *c c* de batterijen der eindstations, *d d* de aardgeleiding daar tusschen in. De stroom gaat, wanneer zich al de sleutels in den toestand van rust bevinden, door beide de batterijen, al de sleutels en overbrengers. Wordt echter één sleutel, b. v. die in C, aangedrukt, dan is de stroom afgebroken, al de overbrengers worden onmagnetisch en brengen hunne lokale batterijen en telegrafen in werking.

De door den telegraaf van *Morse* te geven teekenen bestaan, gelijk wij reeds gezegd hebben, uit punten en strepen, door welker combinatie de letters en cijfers worden voorgesteld. Het tegenwoordig op alle Duitsche, Oostenrijksche en Nederlandsche telegraaflijnen als algemeen geldig aangenomene alphabet is het volgende:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | · — | j | · — — — | s | · · · |
| ae | · — · — | k | — · — | t | — |
| b | — · · · | l | · — · · | u | · · — |
| c | — · — · | m | — — | ue | · · — — |
| d | — · · | n | — · | v | · · · — |
| e | · | o | — — — | w | · — — |
| f | · · — · | oe | — — — · | x | — · · — |
| g | — — · | p | · — — · | y | — · — — |
| h | · · · · | q | — — · — | z | — — · · |
| i | · · | r | · — | ch | — — — — |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | · — — — — | 6 | — · · · · |
| 2 | · · — — — | 7 | — — · · · |
| 3 | · · · — — | 8 | — — — · · |
| 4 | · · · · — | 9 | — — — — · |
| 5 | · · · · · | 0 | — — — — — |

. ······
; — · — · — ·
, · — · — · —
: — — — · · ·
? · · — — · ·
! — — · · — —
- (koppelingsteeken) — · · · · —
' (afkappingsteeken) · — — — — ·
/ (breukteeken) — — — — — — —

Bij dit alphabet heeft men het stelsel aangenomen, de letters met ten hoogste 4 elementaire teekens, de cijfers met 5, de interpunctie- en andere teekens met 6 te maken; bovendien heeft men aan de meest voorkomende letters de kortste teekens gegeven.

Bij het begin eener mededeeling wordt eerst eene reeks van punten gemaakt, om door het geruisch, in plaats van wekker, den telegrafist van het andere station te roepen, opdat hij het uurwerk van zijnen telegraaf late werken, en de depêche ontvange. Na elk woord wordt eene kleine tusschenruimte gelaten, b. v.

d e r u s s e n z y n o v e r

d e n p r u t h g e g a a n

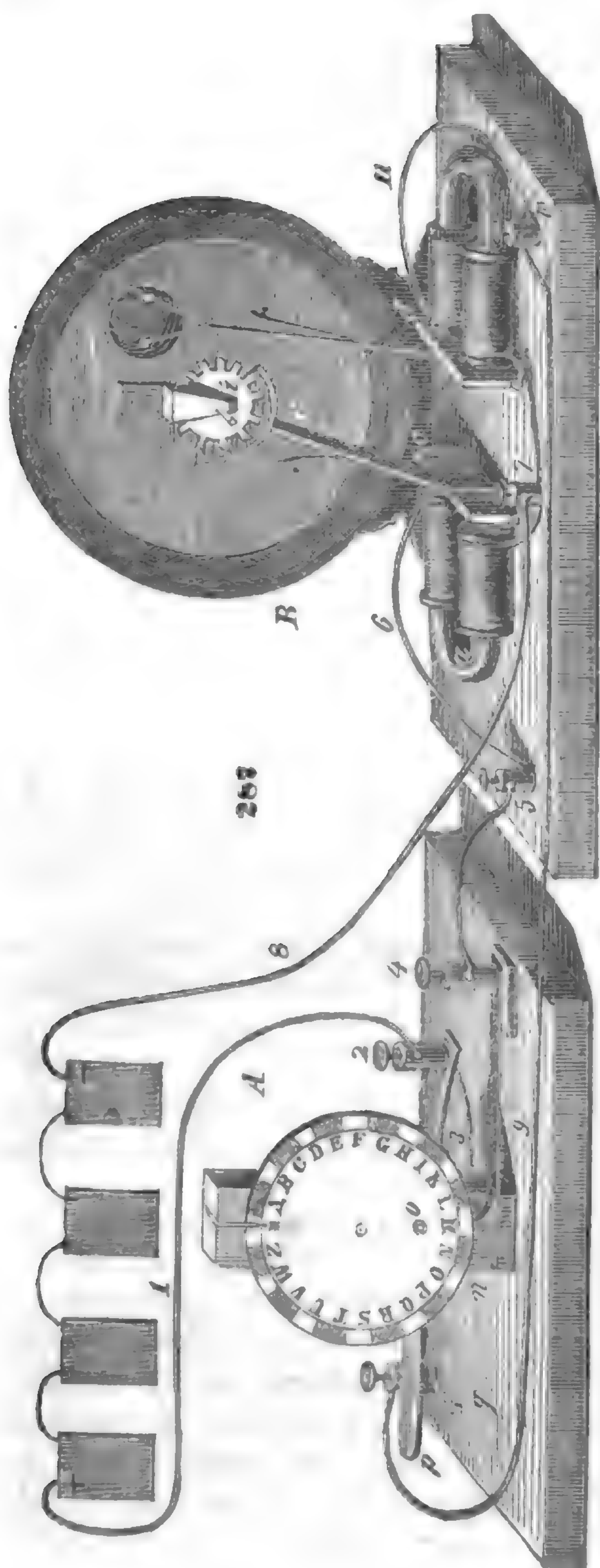
Een geoefend telegrafist seint in de minuut wel 80 tot 100 letters; het is echter bij zulk eene groote snelheid zeer moeijelijk, de afzonderlijke teekens zoo scherp en goed gerangschikt te geven, dat het lezen van het schrift gemakkelijk geschieden kan.

Men heeft getracht, den telegraaf van *Morse* in zoo verre te wijzigen, dat de punten en strepen in twee rijen nevens elkander kwamen te staan, waardoor eene groote bekorting der teekenen mogelijk is. Dan echter is er óf eene draadgeleiding meer, óf eene zamengestelde inrigting van den sleutel en van den overbrenger noodig, waardoor de rigting des strooms gestadig kan worden omgekeerd, ongerieven, die door het kleine voordeel van iets kortere teekens niet worden opgewogen.

De druktelegraaf van *Siemens* drukt werkelijke letters met vrij groote snelheid, en kan in zoo verre als de meest volmaakte van alle tot dus verre uitgevondene telegrafen beschouwd worden; hij is echter tot dus verre nog zeer weinig in gebruik, deels om zijne zeer zamengestelde inrigting, deels omdat het drukken van werkelijke letters weinig voordeel geeft, daar toch de telegrafist zijn alphabet even goed kent, als het gewone. Wij zullen intusschen verder naar beneden, bij gelegenheid der behandeling van den wijzer-telegraaf van *Siemens*, ook het denkbeeld uiteen zetten, dat aan zijnen druktelegraaf te gronde ligt.

### 3. Wijzertelegrafen.

Deze, nog voor weinige jaren zeer gebruikelijke telegrafen zijn over het algemeen zoodanig ingerigt, dat op den omvang eener schijf de letters van het alphabet staan en een wijzer op de schijf draait, die, door den electrischen stroom in beweging gebracht, achtereenvolgens naar de aan te duiden letters loopt. Daar zij uit hoofde van verschillende onvolkomenheden bijna overal weder zijn opgegeven, zoo zullen wij daaraan slechts eene zeer kleine plaats mogen inruimen. Tot aanschouwelijkmaking van het denkbeeld diene fig. 287, waar A de op het eene station zich bevindende sleutel, B de op het andere station aanwezige telegraaf voorstelt. Er is tevens een wekker voorhanden, die door het slaan eener klok den ontvanger roept. De telegraaf B bevat, op eene plank liggende, twee electromagneten van volkomen gelijke inrigting, waarvan de eene *a* tot het telegraferen, de andere *b* tot het wekken dient. Vóór de polen der electromagneten



bevinden zich kleine ankers in de gedaante van platte stukken ijzer *c* en *d*, die op pinnen zóó draaijen, dat de bovenste, van de plank afgekeerde zijde tot den magneet naderen en zich daarvan verwijderen kan. Door kleine veêren worden de ankers van den magneet afgetrokken, zoo lang er geen stroom doorheen gaat. Aan het anker *c* is eene vork *e*, welker tanden, op de wijze van het échappement van een horologie, in de tanden van een palrad *i* grijpen, zoodat het rad bij de heen en weêr beweging der vork telkens de helft eens tands voortgaat. Bevat het rad 12 tanden, dan doet elke afzonderlijke beweging van de vork het $\frac{1}{24}$ vooruitgaan. De as van het rad draagt aan de tegenovergestelde zijde eenen wijzer, en men moet zich op die zelfde zijde ook de 24 letters in eenen kring geplaatst voorstellen. Elke afzonderlijke beweging van het anker *c* en van zijne vork doet dus den wijzer eene letter voorwaarts gaan. De taak is nu deze, om op het station A de sluiting en afbreking van den electrischen stroom in eene spoedige opeenvolging te doen plaats hebben, en telkens, als de wijzer bij de bedoelde letter is gekomen, eene korte poos op te houden. Hiertoe dient nu de sleutel A. Hij bestaat uit eene geelkoperen schijf, die met een handvat *o* om haar middelpunt kan gedraaid worden, en in eenen kring de 24 letters bevat. In haren rand zijn op gelijke afstanden van elkander 12 stukken eener niet geleidende zelfstandigheid, hout, ivoor, of dergl. ingelaten, terwijl eene metalenveêr *n* zich onder eene matige drukking daartegen aan legt. De stroom der batterij is genoodzaakt, door de schijf en de veêr *n* te gaan, wordt dus telkens afgebroken, als deze laatste op het stuk hout komt, bij de daarop volgende aanraking der metalen weder gesloten. Men doorziet nu ligt de werking. Bij het draaijen van de schijf heeft er, gelijktijdig met de op elkander volgende letters, eene afwisselende afbreking en sluiting van den stroom, en bij gevolg ook een gelijktijdig voortgaan des wijzers op het station B plaats. De figuur vertoont den telegraaf in eene stelling, waarin de stroom is gesloten; deze gaat van de positieve pool der batterij door den draad 1 naar de klemschroef 2, van daar door den draad 3 naar de schijf van den sleutel, van deze in de veêr *n*, dan door de klemschroeven 4 en 5 en den draad 6 naar den electromagneet *a*, van dezen terug door de klemschroef 7 en zoo door den draad 8 naar de negatieve pool der batterij terug. Moet daarentegen de wekker gebruikt worden, dan drukt men de veêr *p* naar beneden, tot dat zij de geelkoperen stift *q* raakt. De stroom gaat nu

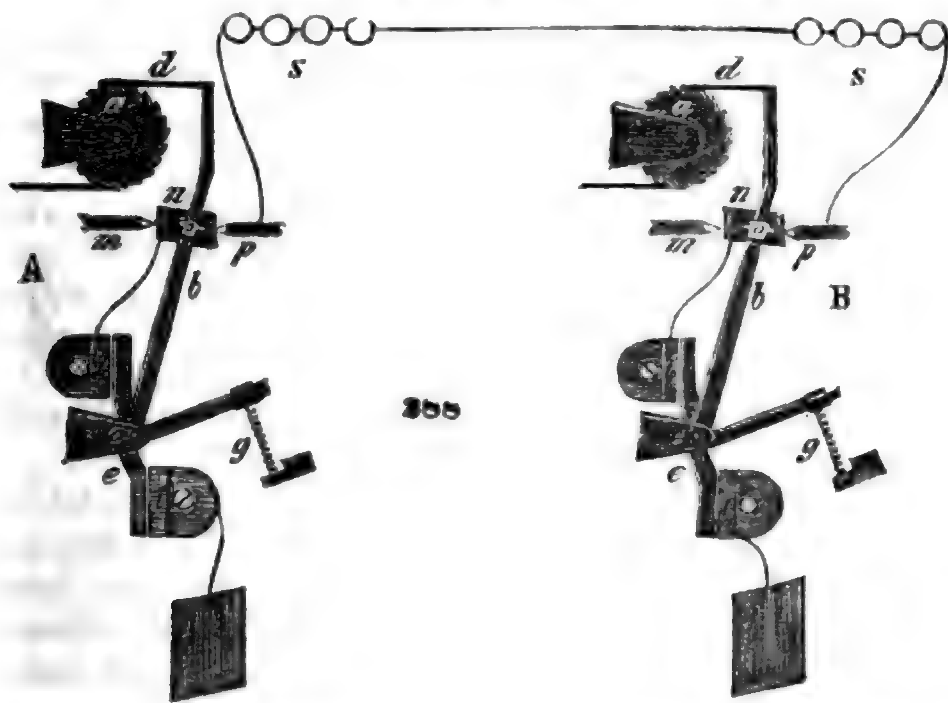
van de batterij door 1, 2, $p$, $q$, 9, 10, 11, den electromagneet $b$, 7 en 8 terug, en de klok des wekkers slaat aan.

De hier beschrevene inrigting leed, bij meer andere onvolmaaktheden, nog aan het groote gebrek, dat, bij eene toevallige te snelle draaijing des sleutels, de in de electromagneten ontwikkelde magnetische kracht geenen tijd had, tot de vereischte sterkte aan te groeijen, en dat in dit geval de wijzer met den sleutel geenen gelijken tred hield, waardoor natuurlijk al de volgende woorden geheel onverstaanbaar bleven.

*Drescher* maakte dus eene andere inrigting, waarbij hij de draaijing des sleutels niet met de hand van den telegrafist, maar door een uurwerk verrigten liet, dat zich nimmer overhaasten kan. Maar ook dit vervulde het doel niet volkomen, omdat de electrische stroom zelf aan veelvuldige dobberingen onderhevig is. Was de gang van het uurwerk op eenen vrij sterken stroom berekend, en had er bij vochtig weder eene verzwakking van den stroom plaats, dan vielen er toch niet zelden stoornissen in den gelijkmatigen gang voor.

Dit voerde nu *Siemens* tot de uitvinding van een bewonderenswaardig en vernuftig mechanismus, dat zich ook bij eene menigte van telegrafen, die tot werkelijke dienst worden gebezigd, doelmatig heeft betoond. Daar de volledige beschrijving van dit, in de bijzonderheden vrij ingewikkelde mechanismus de grenzen, aan ons kleine artikel gesteld, te ver zou overschrijden, zoo kan hier enkel eene korte uiteenzetting van het hoofddenkbeeld gegeven worden, waarbij het doel van den uitvinder was, de beweging van den wijzer noch aan de hand van den telegrafist, noch aan een uurwerk, maar aan den electrischen stroom zelven over te laten, om zóó tusschen de stroomsterkte en de draaijingssnelheid den noodwendigen zamenhang te verkrijgen.

In fig. 288 is, met weglating van al de overige deelen, ook van den wekker, slechts het tot zelfdraaijen bestemde mechanismus afgebeeld. $a$ is een klein palrad, $b$ een om het punt $c$ draaibare hefboom, aan welks voorste einde de kleine, in eenen haak uitloopende vêer $d$ bevestigd is. Het achterste gedeelte van den hefboom $e$ is van ijzer en vormt het anker van eenen, in de figuur niet zigtbaren electromagneet, die zich aan de tegenovergestelde zijde van den toestel bevindt en aan welks polen de stukjes ijzer $i\,i$ zijn vastgeschroefd, die dus de polen van den electromagneet uitmaken. Wordt deze door den elektrischen stroom magnetisch, dan trekt hij het anker aan, de hefboom wordt in beweging gebracht en grijpt met het haakje in den volgenden tand van het palrad; wordt hierop de stroom afgebroken, dan keert de hefboom, door de veêr $g$ aangetrokken, terug, en draait het rad eenen tand ver met zich voort. Op den hefboom $m$ is nu eene kleine sok $o$ bevestigd, die naar elke zijde toe eene vooruitspringende stift bevat. Daaronder ligt een



klein en zijdelings heen- en weêr beweegbaar scheepje *n* met twee opstaande boorden, tegen welke de stiften van den hefboom bij zijne heen- en weêrbeweging aanstooten. Aan beide zijden van het scheepje zijn de schroefpunten *m* en *p*, waarvan de eene, namelijk *p*, in de telegraafgeleiding is opgenomen, dus het einde daarvan vormt, terwijl het scheepje, insgelijks in de draadgeleiding opgenomen, de verderė voortleiding van den stroom op zich neemt. Door deze inrigting der deelen blijft het kleine mechanismus onafgebroken in beweging, doordien iedere overgang tot den staat van rust de kiem eener nieuwe beweging in zich heeft: een denkbeeld, dat aan den reeds ouderen toestel van *Neef* gedeeltelijk is ontleend. Gesteld het scheepje stond, zoo als de figuur aanwijst, met de spits *p* in aanraking; daardoor is de geleiding gesloten, de stroom circuleert, de magneet trekt het anker aan, de hefboom wordt naar de linkerzijde bewogen, en stoot het scheepje tegen de spits *m*, waardoor de stroom wordt afgebroken. Oogenblikkelijk verliest de electromagneet zijne kracht, de vêer *g* trekt het anker met den hefboom terug, het scheepje wordt weder regts tegen *p* gestooten, de stroom weder gesloten, enz. Zijn op twee verwijderde stations A en B twee volkomen gelijke toestellen in dezelfde geleiding opgenomen, waarbij het doelmatig is, aan ieder hunner eene batterij *s* te geven, dan zullen zich in beiden de hefboomen, en bij gevolg ook de radertjes, overeenkomstig bewegen, en de wijzers, die zich aan deze laatsten bevinden, overeenkomstig van letter tot letter voortgaan. Om te telegraferen is nu op ieder station een toetsenwerk voorhanden, waarmede men, door het nederdrukken van eenen toets, het radertje en den wijzer bij elke letter, die men verkiest, kan doen ophouden, waardoor ook de haak *d*, nadat hij de laatste nog mogelijke beweging naar links heeft gemaakt, vastgehouden en verhinderd wordt, den stroom weder te sluiten. Ten gevolge van de afbreking van den stroom staat derhalve ook het radertje en de wijzer van het andere station B stil, tot dat, door het loslaten van den toets, het kleine rad in A in vrijheid wordt gesteld en de omloop der beide wijzers weder begint. Het telegraferen komt dus daarop neer, dat men van de, in eenen kring liggende, met letters geteekende toetsen, de verlangde letter nederdrukt, waarop de wijzer, en daarmede overeenkomstig ook die van het andere station, bij deze letter ophoudt.

Nadat de wijzertelegraaf van *Siemens* verscheidene jaren op de meeste pruissische telegraaflijnen in gebruik was geweest, heeft men hem toch weder opgegeven, omdat zijne zamenstelling zoo ingewikkeld en teêr is, dat slechts een geoefend en met de inrigting volkomen bekend mechanicus ontstane stoornissen kan verhelpen, terwijl integendeel de telegraaf van *Morse* in het denkbeeld en in den bouw zóó eenvoudig is, dat iedere gewone telegrafist er het opzigt over kan houden, hem kan herstellen en regelen.

*Siemens* heeft nu, zoo als wij hier boven zeiden, bij zijnen wijzertelegraaf nog eene inrigting om te d r u k k e n aangebracht, die ongeveer op het volgende neêrkomt: Men denke zich de letters op eene schijf in eenen kring aan de uiteinden van kleine veêren bevestigd en daar vóór, op geringen afstand, twee op elkander liggende en door een uurwerk zich langzaam voortbewegende strooken dun papier, waarvan de eene met afverwend zwart overtrokken is. Men stelle zich verder voor, dat een kleine hamer zich achter de letters bevindt, en telkens, wanneer eene van haar bij de draaijing der schijf tegenover de papierstrook komt, eenen slag geeft op het achtereinde van de letter. Daardoor zal er door middel van het zwart gemaakte papier op het andere papier een afdruk ontstaan, en ware de uitvoering werkelijk zóó, als wij hebben aangenomen, dan zouden zich al de letters achtereenvolgens afdrukken, omdat iedere letter een' hamerslag verkrijgen zou. Daarmede ware echter niets gewonnen. Het kwam er dus op aan, te maken, dat er slechts dán een hamerslag plaats had, wanneer eene letter korten tijd werd

aangehouden, maar bij haar snel voorbij gaan niet. Ter oplossing dezer schijnbaar zoo moeijelijke taak, maakt *Siemens* zich de eigenschap der electromagneten ten nutte, dat zij ter verkrijging hunner volle kracht eenen zekeren tijd behoeven. Het aanslaan van den hamer wordt namelijk door eenen electromagneet bewerkt, die door den stroom eener bijzondere batterij in werkzaamheid komt. Is nu, bij het snel voorbij gaan van de letter, de tijd, dien de lokale stroom op den magneet kan werken, zeer kort, dan verkrijgt hij niet de noodige kracht om den hamer tot aanslaan te brengen, en dus blijven al deze snel voorbij trekkende letters weg. Wordt daarentegen eene letter een oogenblik aangehouden, dan heeft de hamerslag plaats en de letter drukt zich af. De druktelegrafen van *Siemens* moeten op russische telegraaflijnen in gebruik zijn.

### C. De geleidingen.

Ter geleiding van den electrischen stroom bedient men zich algemeen van sterke koperen of ijzeren draden. De eersten verdienen de voorkeur, om de goedkoopheid; want daar, als middelgetal van verschillende waarnemingen, het ijzer zeven maal slechter geleidt dan het koper, zoo moet, ter bereiking van hetzelfde doel, de dwarssnede van eenen ijzeren geleiddraad 7 maal, de diameter dus 2,65 maal, het gewigt 6,1 maal grooter genomen worden, dan die van eenen koperen. Daarbij komt nog, dat versleten en gebroken koperdraad als oud koper zijne waarde behoudt, hetgeen bij oud ijzerdraad niet het geval is. En toch wordt dikwijls aan het ijzerdraad de voorkeur gegeven en wel eensdeels, omdat het minder ligt gestolen zal worden, en anderdeels, omdat het niet rekt. Wanneer namelijk onderscheidene draden langs dezelfde palen nevens elkander voortloopen en ten gevolge hunner langzame verlenging boogsgewijs naar beneden hangen, dan kunnen de draadgeleidingen, vooral bij stormachtig weder, elkander ligt raken, hetgeen natuurlijk schadelijk is.

Door het gebruik van hard getrokken koperdraad zou zich het ongerief van het rekken ongetwijfeld laten vermijden, daar men immers zelfs voor de bassnaren van de pianoforte dikwijls koper aanwendt, dat zich, gelijk men weet, zeer goed in stemming houdt.

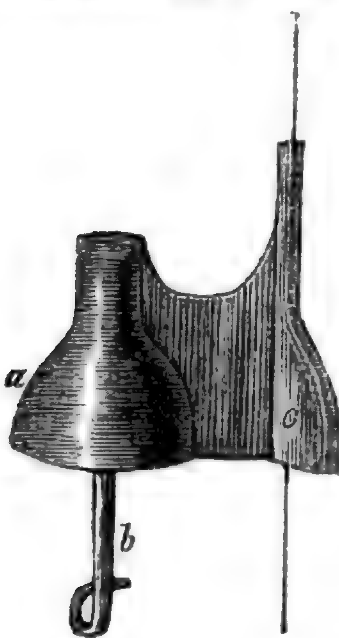
Om ijzerdraad voor het roesten te bewaren, kan men niet beter doen, dan het te galvaniséren (verzinken). Het moet ongeveer $\frac{1}{6}$ duim dik zijn; voor koperdraad zou, volgens de vroegere beschouwing, een diameter van $\frac{1}{15}$ duim toereikend zijn, maar zulk een dunne draad wordt te ligt beschadigd, weshalve men de dikte nimmer beneden $\frac{1}{8}$ duim neemt. Bijzondere omstandigheden kunnen wijzigingen noodzakelijk maken. Zoo wordt voor eene telegraafgeleiding in Oostindië ijzerdraad van meer dan $\frac{1}{5}$ duim dikte genomen, omdat men vreest, dat zich de apen daar met bijzondere voorliefde van de telegraafdraden tot æquilibristische kunsten zullen bedienen.

Bijna algemeen bevestigt men de draden aan houten, ongeveer 15 voet hooge, stevige, vierkante palen of ronde stangen, die op afstanden van 80 tot 150 voet van elkander geplaatst worden.

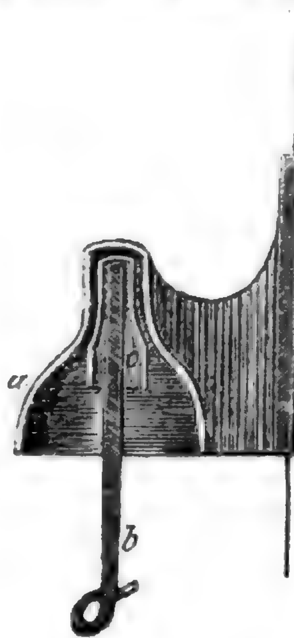
Van het hoogste belang is de zoo volkomen mogelijke isoléring van den draad, opdat, bij regenachtig weder, aan den stroom geene gelegenheid gegeven worde, langs de vochtige stangen in den grond te gaan. Bij het onnoemelijk groote aantal palen van eene verre telegraafgeleiding kan de geringste nalatigheid in het vermijden van verkeerde aansluitingen, door het geheel wegblijven van den verwachten stroom, zeer gevoelig gestraft worden.

De beste manier, om de draden aan de stangen te bevestigen, is die met isolerende klokken. Deze klokken worden van glas, steengoed, porselein of gietijzer gemaakt. De ijzeren isoleer-klokken hebben eene inrigting, zoo

als die in fig. 289 in doorsnede en van buiten gezien is voorgesteld. *a* is de gegotene ijzeren klok, die met een daaraan vastgegoten verlengstuk aan de stang wordt vastgeschroefd. Binnen in de klok is een ijzeren haak *b* met een' porseleinen koker bevestigd, terwijl zoowel deze koker in den hals van de klok, als de haak in den koker met zwavel is vastgesmolten. *c* in de figunr is de porseleinen koker. De geleiddraad wordt zonder verdere bevestiging in den haak *b* gelegd. Op grootere afstanden, ongeveer om de 2500 voet, wordt een zeer stevige paal met een, tot het bevestigen van den draad ingerigt wiggehoofd aangebracht. Het is eene ijzeren klok, die met een' porseleinen koker en zwavel op eene ijzeren knie bevestigd is, en van boven in den hals een vierkant, geheel doorgaand gat heeft. Het uiteinde van den aan te trekken draad wordt door het gat gehaald, vervolgens met eene winde zeer sterk aangetrokken, en nu in het gat, met het begin van het volgende draadstuk, door middel van ijzeren wiggen vastgezet. De beide uitstekende draadeinden worden dan door eene van de moëren, welke wij straks zullen beschrijven, met elkander verbonden.




289




Bijna nog beter dan ijzeren, zijn porseleinen isoleerklokjes, ingerigt, zoo als in fig. 290 is afgebeeld. De met zwavel op eene ijzeren knie bevestigde porseleinen klok heeft in den hals eene diepe sleuf, waarin de geleidingsdraad, eens of tweemaal omwonden, gelegd wordt.

290



Om de einden van de draadstukken te vereenigen, hetgeen dikwijls door eenvoudige zamendraaijing geschiedt, passen veel beter ijzeren moëren, fig. 291, met eenen regter en eenen linker schroefgang, waaraan de met overeenkomstige schroefgangen voorziene draden worden vastgeschroefd.

Men heeft in Pruissen de proef genomen, om de geleidingsdraden in den grond te leggen, en ze tot dat einde met een isolerend hulsel van gutta percha omgeven. Deze zeer kostbare proef heeft een negatief resultaat geleverd, doordien deze zelfstandigheid, bij langer vertoef in den grond, met vocht doortrokken wordt, en ophoudt, den draad volkomen te isoleren. Op russische lijnen is men dus begonnen, den met gutta percha omgevenen draad nog met een sterk omkleedsel van lood te voorzien. Dat zulk een draad zich in de aarde goed moet houden, valt niet te betwijfelen, maar de kosten zullen eene meer algemeene toepassing zekerlijk in den weg staan.

291



Bij de onderzeesche telegraafverbinding tusschen Dover en Calais is de isolering op de volgende wijze bewerkstelligd: Vier koperdraden, allen met gutta percha omkleed, bevinden zich te midden van eenen sterk geteerden hennipkabel, van omtrent $1\frac{1}{2}$ duim dikte, die weder met een, uit dik, ver-

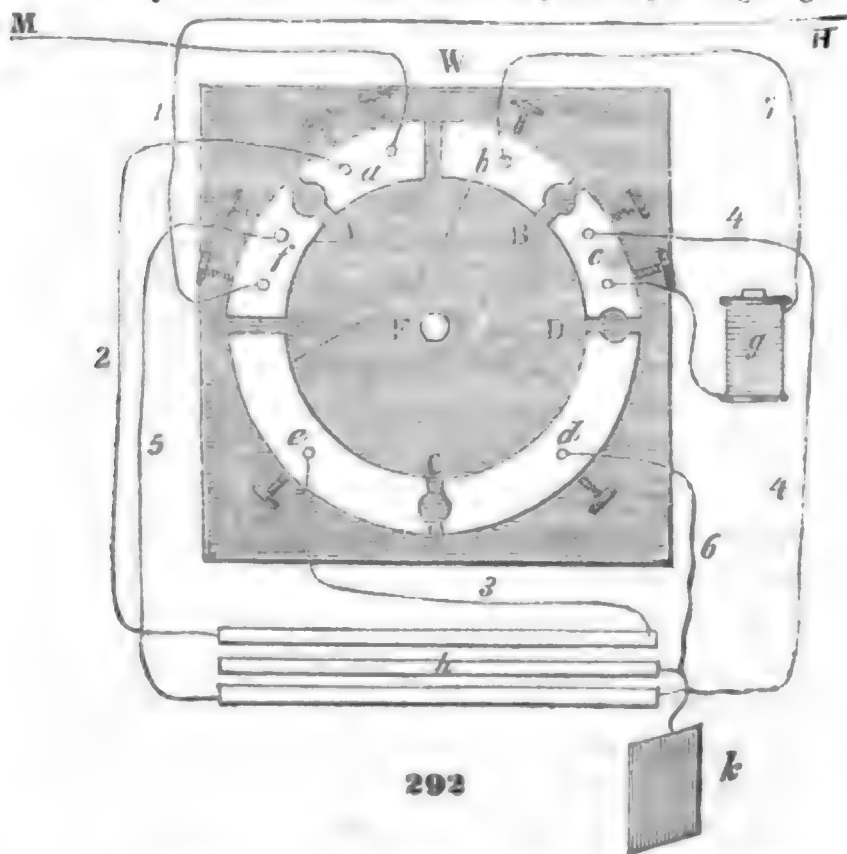
zinkt ijzerdraad zamengedraaid koord omgeven is, waardoor beschadigingen door scherpe steenen of klippen vermeden worden.

De aardgeleiding. Door *Steinheil* werd, gelijk wij reeds hier boven zeiden, de zoo belangrijke als gewigtige ontdekking gedaan, dat de vochtige aarde zeer goed de plaats der eene draadgeleiding bekleeden kan. In plaats dus van twee stations met twee evenwijdige draden te verbinden, waarvan de eene den stroom heen-, de andere dien terug leidt, wendt men slechts éénen draad aan en bezigt men in plaats van den anderen de aarde. Tot dat einde wordt op elk eindstation een stuk koperblik van aanzienlijke grootte in de vochtige aarde begraven, en daaraan het einde van den geleidingsdraad vast gesoldeerd. De volledige inrigting eener telegrafische geleiding met gebruikmaking van de aarde is uit fig. 279 te zien, alwaar de verklaring ook reeds gegeven is. De stukken koperblik zijn onmisbaar, om aan de vochtige aarde eene zoo groot mogelijke aanrakingsvlakte te bieden, en den stroom daar ter plaatse niet te verzwakken. In weêrwil van het zoo buitengemeen geringe geleidingsvermogen van het water, biedt toch de vochtige aarde, ten gevolge van de zoo goed als onmetelijk groote dwarssnede, eenen zóó geringen weêrstand, dat vroegere waarnemers, b. v. *Breguet*, die = 0 aannamen. Nieuwere onderzoekingen van *Baumgartner* stemmen daarmede wel niet overeen, maar toonen toch aan, dat de weêrstand zeer gering, ja, naar den aard van het terrein, tusschen 3.14, 4.70 en 6.98 maal geringer is, dan die van eenen even langen koperdraad van 1 streep dikte. Dikwijls wordt ons, ten opzigte van de aardgeleiding, de vraag voorgelegd, hoe het toch denkbaar is, dat de electrische stroom, bij zeer groote afstanden, zijnen weg door de aarde van de eene koperplaat naar de andere vindt, zonder zich ooit te vergissen? Om deze vraag te beantwoorden, moet men van de beweging des electrischen strooms eene heldere voorstelling hebben. Elke geleider der electriciteit is met electrische vloeistof, dat is, positieve en negatieve electriciteit, in den neutralen toestand beladen. Voeren wij hem op het eene of andere punt b. v. positieve E toe, terwijl wij op een ander punt aan de positieve E eenen aftogt verschaffen, dan zal er eene beweging der electriciteit van het eene naar het andere punt ontstaan, op gelijke wijze, als dit met eenen zeer grooten geslotenen waterbak het geval zou zijn, aan welken men op deze of gene plaats eenen toevloed, op eene andere eenen afvloed verschafte. Juist zoo veel water, als op de eene plaats toevloeit, zal op de andere afvloeijen, zonder dat wij eenen afzonderlijken, van de overige massa gescheidenen stroom zouden durven aannemen; de geheele watermassa zal aan de beweging deelnemen, die zekerlijk in de regtstreeksche rigting tusschen de openingen levendiger zal zijn, dan op de zijdelings gelegene plaatsen. Even zoo is het met de electriciteit gesteld. Brengen wij eene uitgestrekte aardmassa op één punt met de positieve pool, op een ander punt met de negatieve pool eener batterij in geleidende aanraking, al is het ook door eenen vele mijlen langen draad, dan komt op één punt positieve E in de aarde en verzadigt eene overeenkomstige hoeveelheid negatieve E, terwijl op het andere punt — E naar de aarde stroomt en eene overeenkomstige hoeveelheid positieve E verzadigt. Op zulk eene wijze blijft de neutrale toestand der aarde, in welke aan de eene zijde positieve E instroomt, aan de andere negatieve E in-, óf (hetgeen hetzelfde is), positieve uitstroomt, onveranderd. Onjuist zou de voorstelling worden, wilde men het proces met dat in eenen openen waterbak vergelijken, waar toe- en afvloed in geenen noodzakelijken zamenhang staan.

De bliksemafleider. Gelijk reeds vooruit te zien was, bieden de telegrafische geleidingen aan de dampkringselectriciteit dikwijls eene goede gelegenheid, om zich op groote afstanden eenen aftogt te zoeken. Vooral ten tijde van onweders kan, ook zonder dat er eene ontlading door den bliksem

noodig is, de stroom der atmospherische electriciteit door de draadgeleiding zóó sterk toenemen, dat de fijne draadverbindingen en spiralen der toestellen deels verbranden, deels af- of zamensmelten, waardoor dikwijls stoornissen ontstaan en herstellingen noodig worden. Men is er dus op bedacht geweest, deze lastige gasten buiten te sluiten, ze althans van de teedere toestellen verwijderd te houden en heeft daartoe de zoogenoemde bliksemafleiders uitgevonden. Deze berusten op het groote verschil in spanning tusschen de atmospherische en de galvanische E. Bij de eerste bezit de spanning zulk eenen hoogen graad, dat zij met gemak op geringe afstanden overspringt, hetgeen bij de laatste nimmer het geval is. Wanneer dus de in een station bijeenkomende uiteinden eener draadgeleiding, tusschen welke nu de fijnere verbindingsdraden den galvanischen stroom door den overbrenger van den telegraaf leiden, zeer digt bij elkander gebracht en met punten voorzien worden, dan ontlaadt zich tusschen deze de atmospherische E, zonder den langen weg door den fijnen draad van den overbrenger te nemen. Werkzamer nog dan punten, hebben zich zeer digt bij elkander gebrachte platen van koper of gegoten ijzer betoond, waarvan er drie op zeer geringen afstand, maar zonder elkander te raken, bevestigd worden, en waarvan de middelste met de aarde in geleidende verbinding gebracht is. De manier, om eenen bliksemafleider met de geleiding in verbinding te brengen, zullen wij zoo aanstonds in fig. 292 beschrijven.

De afsluiter. Het is voor de practische uitoefening der telegrafie noodzakelijk, dat de telegrafist op eene gemakkelijke en spoedige wijze, naar mate dit vereischt wordt, verschillende verbindingen tusschen de geleidingen, telegrafen, den bliksemafleider, de aarde, enz. kan tot stand brengen. De tot dat doel dienende kleine toestellen worden afsluiters genoemd, en kunnen op zeer verschillende wijzen zijn ingerigt. In fig. 292 zien wij er eenen, die tot vijf verschillende verrigtingen dient. Het is een horizontaal, op de tafel van den telegrafist bevestigd bord, waarop zich een hoog opstaande, op 6 plaatsen doorsnedene ring van geelkoper bevindt. Vier dezer doorsnijdingen, A, B, C, D, zijn tot ronde gaten verwijd, en er is een kleine geelkoperen kegel of stop voorhanden, dien de telegrafist naar verkiezing in het eene of het andere gat steken kan, waardoor alsdan de overeenkomstige boogstukken in geleidende verbinding komen. Bovendien zijn de stukken *b* en *e* door eenen draad in blijvende verbinding. *g* zij de overbrenger, die den telegraaf in werkzaamheid zet, *h* de bliksemafleider en *k* de aardplaat van het station. De draad M kome van een ander station, waartoe wij als voorbeeld Rotterdam zullen nemen, terwijl wij ons met den afsluiter op het station Utrecht bevinden; de draad H echter ga van Utrecht naar Arnhem. Nu zijn 5 stellingen mogelijk:



292

1. De stop wordt bij A ingestoken; daardoor wordt de Rotterdamsche met

de Arnhemsche geleiding regtstreeks verbonden, het station Utrecht echter uitgesloten; want de van M komende stroom gaat in het stuk *a*, vervolgens door de stop naar *f* en door den draad 1 verder naar H; wel staat hem nog een tweede weg door den overbrenger en den bliksemafleider open, hij zal echter in allen gevalle den eersten als den kortsten verkiezen.

2. De stop wordt bij B ingestoken. Stelling bij onweders; hier gaat de stroom door den bliksemafleider, maar niet in de aarde, ook niet door den overbrenger; Rotterdam en Arnhem kunnen dus ongehinderd met elkander spreken. De stroom van M gaat door *a* in den draad 2, in de bovenste plaat van den bliksemafleider, dan door den draad 3 naar *e*, van hier naar *b*, dan door de stop naar *c*, daarop door 4 naar de onderste plaat van den bliksemafleider, alsdan door 5 naar het stuk *f*, eindelijk door 1 naar H.

3. De stop bij C ingestoken. Arnhem en Utrecht kunnen met elkander spreken, Rotterdam is echter uitgesloten, maar met de aarde in verbinding, zoodat de Rotterdamsche stroom geene afbreking ondergaat: de stroom van M gaat namelijk door *a*, 2, den bliksemafleider, 3, *e*, de stop, *d* en 6 in de aarde. De stroom van H echter door 1, *f*, 5, den bliksemafleider, 4, *c*, *g*, 7, *b*, *e*, de stop, *d*, 6 in de aarde en zoo naar Arnhem terug. Wel kan de stroom, zoo als ligt te begrijpen is, ook over Rotterdam gaan, hij zal echter steeds den kortsten terugweg verkiezen.

4. De stop bij D. Utrecht en Rotterdam spreken met elkander, Arnhem is uitgesloten, maar zóó, dat de Arnhemsche stroom in de aarde gaat en niet wordt afgebroken. Namelijk de stroom van H gaat door 1, 1, 5, den bliksemafleider, 4, *c*, de stop, *d* en 6 in de aarde. De stroom van M door *a*, 2, den bliksemafleider, 3, *e*, *b*, 7, *g*, *c*, de stop, *d* en 6 in de aarde en zoo naar Rotterdam terug.

5. De stop in geen der vier gaten, maar slechts ter bewaring in het gat E gestoken. Gewone stelling, bij welke alle drie de stations eenen en denzelfden stroom ontvangen, en dus alle drie de telegrafen te zamen werken. De stroom van M gaat door *a*, 2, den bliksemafleider, 3, *e*, *b*, 7, *g*, *c*, 4, den bliksemafleider, 5, *f* en 1 naar H, van waar hij door de aarde naar M terug keert.

Het telegraferen op zeer groote afstanden. Het is wel is waar theoretisch niet onmogelijk, met eenen stroom van groote sterkte op de grootste afstanden regtstreeks te telegraferen, maar een zoo sterk gespannen stroom zou door onvermijdelijke verkeerde aansluitingen op den verren weg te sterk verzwakt worden, en bezwaarlijk het doel bereiken. Men maakt dus in zoodanige gevallen gebruik van de methode van overbrenging. Gesteld men wilde eene depêche van Berlijn naar Parijs telegraferen. Deze afstand is voor eenen directen stroom te groot. Men verdeelt derhalve den weg in onderscheidene stations, b. v. Berlijn — Hannover — Keulen — Brussel — Parijs. De depêche gaat alzoo eerst van Berlijn naar Hannover, van daar naar Keulen, enz. Deze overgang van het eene op het andere station geschiedt echter niet op de gewone wijze door den telegrafist, die de depêche ontvangt, leest, en verder telegrafeert, maar geheel alleen door eenen bijzonderen overbrengingstoestel, die aan den telegraaf van *Morse* is aangebracht, waardoor hij tevens als sleutel voor het volgende station werkt. Zoodra namelijk zijn hefboom eene beweging maakt, om een teeken te geven, dan komt, even als bij den gewonen sleutel, eene stift met een knopje in aanraking, waardoor de stroom der geleidingsbatterij gesloten en de telegraaf van het derde station in beweging gebracht wordt, die van zijnen kant eenen nieuwen stroom naar het daarop volgende station zendt. — Door menigvuldige overbrenging echter lijdt de duidelijkheid der teekens, en men is dus genoodzaakt, langzamer dan gewoonlijk te telegraferen.

Inleiding eener telegrafische correspondentie. Heeft de telegrafist van een station aan een ander station derzelfde telegraaflijn

eene mededeeling te doen, dan begint hij met hetzelve te roepen, door de aanvangletter van zijnen naam herhaaldelijk te telegraferen. Al de telegrafen der lijn komen nu in werkzaamheid en seinen dezelfde letter, die zich door het rinkelende geruisch voor een geoefend oor dadelijk herkennen laat. Slechts de telegrafist van het geroepen station neemt kennis van de aanroeping, al de overige bekommeren zich daarom niet, omdat zij weten, dat de mededeeling hen niet geldt. Het geroepene station antwoordt door een meermalen herhaald: i. b. g. »ik ben gereed", en door het eens opgeven van zijne letter, tevens zet hij 't uurwerk van zijnen telegraaf in gang. Hierop maakt het sprekende station eene lange reeks van punten, die dienen, om den ontvangenden telegrafist van de juiste stelling van zijnen overbrenger en van zijnen telegraaf te overtuigen, en om, in geval van nood, door spanning of verslapping van de spanveêren te kunnen verhelpen, wat niet in orde is. Na deze punten volgt dan de naam van het geroepene en die van het sprekende station, en hierop de depêche, b. v., Arnhem hebbe naar Rotterdam te spreken, dan begint het met

den roep ·—·· —·· —· ·— (Rotterdam)
antwoord ·· ·· ·· ·· ·· ·· ·—· (ik ben gereed. Rotterdam)
depêche ··················· —···—·— (Rotterdam van Arnhem)
en dan de depêche.

De snelheid van den electrischen stroom. — Vele natuurkundigen hebben ter beantwoording dezer moeijelijke vraag onderzoekingen in het werk gesteld, die tot de volgende uitkomsten hebben geleid. *Wheatstone* vond den stroom der wrijvingselectriciteit in eenen koperdraad = 288000 engelsche mijlen per seconde. Volgens proeven door *Walker* en *Gould*, op de 1045 engelsche mijlen lange telegraaflijn van Washington naar St. Louis genomen, die oogenschijnlijk veel vertrouwen verdienen, is de snelheid van eenen galvanischen stroom in eenen ijzerdraad van 3 millimeters diameter 15890 engelsche mijlen. Minder vertrouwen verdienen de opgaven van *Fizeau* en *Gounelle*, volgens welke de snelheid in eenen ijzerdraad van 4 mm. diameter 13500 pr. mijlen, in eenen koperdraad van 2½ mm. diameter daarentegen 22970 pr. mijlen bedragen moet. Volgens *Mitchel's* insgelijks twijfelachtige opgaven is zij = 6090 pr. mijlen.

Het buitengemeen groote verschil tusschen de opgaven van *Wheatstone* en die van *Walker* ligt ongetwijfeld in de verschillende verhouding van de wrijvings- en aanrakingselectriciteit. Voor de telegrafie zou dus de snelheid van 3395 pr. mijlen in de seconde (eene pruissische mijl is = 7,53200 kilom.) in aanmerking komen, eene snelheid, welke voor gewoonlijk voorkomende afstanden verdwijnend klein wordt. De weg b. v. van Weenen naar Parijs van ongeveer 250 mijlen zou door den electrischen stroom in $\frac{1}{14}$ seconde worden afgelegd.

**Elemi.** Een hars, dat uit insnijdingen vloeit, welke men bij droog weder in den bast van den zuid-amerikaanschen elemi-boom (*amyris elemifera*) maakt. Het komt tot ons in gele doorschijnende ballen, welke reeds door de warmte van de hand kleverig worden, heeft eenen aromatischen reuk, eenen verwarmenden, specerijachtigen smaak, en bevat 12½ pct. aetherische olie. Men gebruikt het als bijvoegsel tot vernissen, waaraan het eene zekere taaiheid geeft.

**Email** (smeltglas). Eene gestrenge onderscheiding tusschen glas en email kan moeijelijk worden volgehouden. Over het algemeen verstaat men onder dezen laatsten naam zulke ligt smeltbare en door metaaloxyden gekleurde glasvloeden, die vooral gebruikt worden, om er fijn metaal-, vooral goud- en koperwerk, mede te omkleeden.

Het beste email wordt nog tegenwoordig in Venetië gemaakt en van daar in alle soorten schier naar alle landen van Europa verzonden.

Men onderscheidt het email in doorzigtig en ondoorzigtig. Bij het eerste zijn al de bestanddeelen in volkomene smelting overgegaan, bij het laatste

wordt, door bijvoeging van tinoxyde, beenderasch of andere, niet tot smelting komende zelfstandigheden, aan het glas de verlangde melkachtige troebelheid of ondoorzigtigheid gegeven.

Tot basis van de meeste emailsoorten dient een, door ruime toevoeging van loodoxyde, soms ook door borax of andere vloeimiddelen ligt smeltbaar gemaakt glas; b. v. 3 gewigtsdeelen kristalglas (gebroken glazen, schalen en dergl.), 1 deel gebrande borax en ¼ deel salpeter. Dat overigens de zamenstelling dezer massa veelvuldige wijzigingen toelaat, is klaar, de eigenschap evenwel van een goed email, namelijk genoegzame ligtvloeijendheid, om, zonder juist al te dun vloeibaar te worden, toch reeds in eene matige gloeihitte eene goed geslotene oppervlakte te vormen, mag nimmer uit het oog verloren worden; want de massa mag eigentlijk niet tot volledige vloeijing komen, maar slechts eene weeke, deegachtige hoedanigheid aannemen, ten gevolge waarvan zich het op de metaaloppervlakte gebragte poedervormige email tot een zamenhangend omkleedsel vereenigt, dat, na koud geworden te zijn, geheel het aanzien heeft, alsof het volkomen vloeibaar ware geweest.

De voornaamste soorten zijn de volgende:

Ondoorschijnend wit email. 10 deelen zeer zuiver lood en 4 tot 5 deelen van het fijnste tin worden zamengesmolten, in een vlak ijzeren of liever aarden schaaltje onder eenen moffel, onder gestadige omroering, ligt gegloeid, waarbij zich de metalen zeer spoedig in een geelachtig wit poeder, een mengsel van tinoxyde en loodoxyde, veranderen. Van dit oxyde worden 20 deelen met 10 deelen fijn ijzervrij zand, vuursteen- of kwartsmeel en 8 deelen gezuiverde potasch in eenen hessischen kroes zamengesmolten. Naarmate het email minder ondoorzigtig, of zelfs maar melkachtig troebel wezen moet, wordt de hoeveelheid tin kleiner genomen.

Blaauw email. De blaauwe kleur wordt door kobaltoxyde voortgebracht, dat men deels onzuiver als saffier, deels ook als gezuiverd kobaltoxyde in den handel verkrijgen kan. Daar zich kobaltblaauw niet goed met een sterk loodgehalte verdraagt, zoo is het zoo even gegevene voorschrift ter bereiding van de basis ook hier geheel gepast. Van de hoeveelheid van het kobaltoxyde hangt de sterkte van de kleur af. Voor hemelsblaauw wordt wit, ondoorzigtig glas met een weinig kobaltoxyde gekleurd.

Geel email. Geel kan op verschillende manieren worden voortgebragt, maar valt zelden zeer zuiver en gelijkvormig uit; zoo leveren onderscheidene zilverbereidingen, b. v., zwavelzuur en phosphorzuur zilveroxyde, een bruikbaar, maar ligt mislukkend geel. Beter is het volgende mengsel: 1 deel antimonium-oxyde, 2 deelen loodwit, 1 deel aluin en 1 deel salammoniak. Deze bestanddeelen, afzonderlijk tot poeder gebracht, dan gemengd en gegloeid, geven eene kleur als napelsch geel, die, met het boven opgegevene smeltglas vermengd, tot geel email dient. Het zoo verkregene geel is evenwel niet levendig en zuiver. Uranium-oxyde geeft een in het groenachtige spelend, bij kaarslicht echter schier graauw schijnend geel.

Wanneer men een bereids aangesmolten wit email met eene dunne laag zuiver zilveroxyde bedekt, het dan aan eene ligte gloeihitte blootstelt, en, na geëindigde gloeijing, de fijne huid van metallisch zilver, die zich van boven vormt, wegneemt, dan vindt men het email daaronder, hoewel slechts oppervlakkig, fraai geel gekleurd. Het zilveroxyde moet hierbij geheel zonder vloeimiddel worden aangewend, naardien het anders niet mogelijk zou zijn, het metallische zilver van de gekleurde oppervlakte af te wrijven.

Groen email. Groen kan men, gelijk bekend is, vervaardigen door vermenging van geel en blaauw; echter wordt hiervan bij de emailbereiding zelden gebruik gemaakt, omdat men langs den onmiddellijken weg, namelijk met koperoxyde, en nog beter met chromiumoxyde, een zeer fraai, zelfs aan eene sterke hitte weërstandbiedend groen verkrijgt. Slechts koperoxyde,

niet het oxydule, kan tot groen worden gebruikt. Het is als hydraat blaauw, in den, zuiveren watervrijen toestand bruinzwart, brengt echter in glasvloeden eene groene kleur te weeg. Men vermengt het met eene gelijke of met de dubbele gewigtshoeveelheid van een vloeimiddel, hetzij loodglas of ook loodvrij ligt smeltbaar email; soms wordt de verhouding van email nog geringer genomen, en wel eens een weinig ijzeroxyde er bijgevoegd, gewoonlijk echter veel grooter. Zoo neemt men b. v. op 4 lood koperoxyde en 48 grein ijzeroxyde wel 4 pond emailfritte. Chromiumgroen is zelfs bij hooge temperaturen onveranderlijk, en heeft in zoo verre zekerlijk op het koperoxyde veel voor, maar het heeft niet altijd eene aangename schakering, en trekt gaarne in het bruinachtig-gele, welligt ten gevolge van eene gedeeltelijke hoogere oxydatie.

Rood. Wordt het fraaist met goudpurper vervaardigd (men zie dat artikel). Daar het zich met loodoxyde niet goed verdraagt, zoo verdient een loodvrij mengsel, b. v. het volgende: 3 deelen kwartszand, 1 deel krijt en 3 deelen gebrande borax, de voorkeur. Een minder fraai, bruinachtig, maar ook goedkooper rood levert ijzeroxyde bij het witte email gevoegd. Koperoxydule, dat een voortreffelijk, purperrood, half gekleurd, half ongekleurd glas levert, kan voor de emailfabrikatie niet goed gebruikt worden, omdat het bij het omsmelten te ligt van kleur verandert.

Zwart wordt gewoonlijk door gelijke gewigtsdeelen bruinsteen, koperoxyde en kobaltoxyde voortgebracht.

Bruin door ijzeroxyde.

Violet. Hiertoe dient voornamelijk bruinsteen, die reeds in zeer geringe hoeveelheid aan de glasvloeden een uittermate fraai violet geeft, dat deels door afwijkingen in de mengingsverhoudingen, deels ook door bijvoeging van andere metaaloxyden veelvuldig gewijzigd kan worden. Het is bij de aanwending van bruinsteen vooral van belang, hem op zijnen oxydatietrap te houden, en het email zorgvuldig voor de inwerking van herleidende zelfstandigheden te behoeden.

Het emailleren zelf bestaat, gelijk boven is gezegd, daarin, het te voren toebereid email op metaalblikken te brengen en daarop vast te smelten. Slechts koper en goud zijn hiertoe geschikt; zilver zwelt ligt op en maakt, dat het emailbekleedsel blaasachtig en gaterig van oppervlakte wordt.

Het tot emailleren bestemde goud moet 22karaats zijn; is het zuiverder, dan bezit het te weinig hardheid; is het daarentegen zeer sterk gelegeerd, dan is het te ligt smeltbaar, en kan het bij het opsmelten van het email gevaar loopen, in vloed te komen. Het best verhoudt zich in dit opzigt de legéring van 22 deelen goud met 1 deel zilver en 1 deel koper.

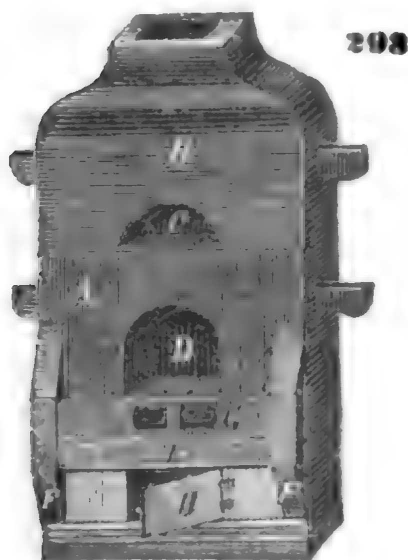
Aan de te emailleren oppervlakte geeft men eenen zeer lagen, opstaanden rand, die tot eene begrenzing van het weeke email dient, wanneer dit met den spadel wordt aangedrukt. Bijaldien het metaalblik slechts aan de eene zijde geëmailleerd moet worden, mag men er het email slechts zeer dun opbrengen, omdat eene dikke laag, bij de inwerking van de hitte, het goudblik in de hoogte trekt, en ligt eene al te bolle kromming voortbrengt. Moet het email niet de geheele oppervlakte bedekken, dan moeten de plaatsen, tot opneming er van bestemd, een weinig uitgediept worden. Men teekent tot dat einde de buitenste begrenzingen met een potlood af, en graveert ze er nu met de graveernaald in. Hierop wordt de geheele, op deze wijze begrensde oppervlakte met eene vlakke graveerstift zoo gelijkvormig mogelijk diep uitgestoken, gelijk men dit voor de emaillaag voor doelmatig houdt. Blijven enkele punten te weinig uitgediept, dan vormt het email daarover heen eene zoo dunne laag, dat het goud hier ligt eenigzins groen doorschijnt, want bij inwerking van het email op het koperhoudende goud, wordt een weinig koperoxyde van groene kleur opgelost, weshalve men, bij oplettend onder-

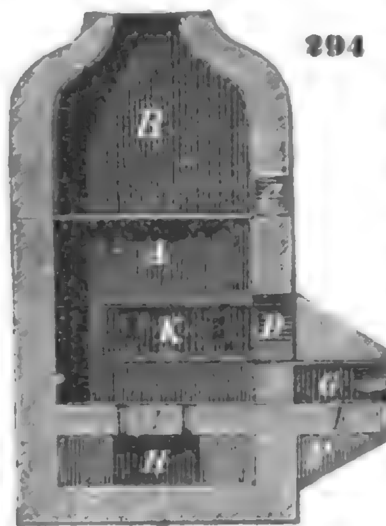
zoek, de onderste oppervlakten van elke emaillering, die het digst bij het metaal liggen, groen gekleurd vindt. Om het email op de oppervlakte beter te doen hechten, maken eenige kunstenaars op de oppervlakte vele fijne, kruisgewijs ingekraste strepen, of schrappen haar met den voorkant eener regt afgebrokene vijl af. Vervolgens wordt de plaat eerst in kaliloog gekookt, daarna met slappen azijn afgespoeld, en eindelijk met zuiver water goed gewasschen.

Na deze voorbereidselen gaat men nu over tot het bekleeden van de oppervlakte met eene laag wit email. Men wrijft namelijk een weinig wit email in een agaten of porseleinen schaaltje tot een grof poeder, ongeveer als fijn zand, wascht het met water, en spreidt het, nog vochtig, met eenen spadel binnen de uitgediepte plaatsen of den opstaanden rand op het stuk uit, en zoekt het nog meer te verdigten, door met den spadel ligte slagen tegen den onderkant van het stuk werk te geven.

Na het drogen legt men het geheel op een met gaten voorzien ijzerblik, dat boven gloeijende kolen is verhit, laat het hier zóó lang liggen, totdat het met rooken ophoudt, en brengt het nu, zonder het vooraf koud te laten worden, in den moffel. Wordt daarop niet gelet en komt het stuk koud in den oven, dan vormen zich ligt scheuren in het email, of het springt zelfs wel eens van de metaaloppervlakte af.

De inrigting van den emailleeroven is in fig. 293 en 294 afgebeeld. Hij vormt in de dwarssnede een vierkant en bestaat uit twee deelen, het onderste A, dat den aschkolk en de arbeidsruimte omvat, en het gewelf B. Hij kan uit ijzerblik vervaardigd en met leem bekleed, of ook geheel uit leem gemaakt worden. Voor de gewone bedoelingen is het voldoende, wanneer hij binnenwerks 9 duim in het vierkant, en daarbij 13 duim hoogte heeft.




Het gewelf is 9 duim hoog, daarbij geeft men aan de wanden van den oven eene dikte van 2 duim. De opening C blijft bij het gebruik, óf geheel open, óf wordt, om eene sterkere gloeihitte te geven, met eene leemen deur gesloten. Zij dient tot het opbrengen van brandstof en ter waarneming van het vuur. Eene tweede, en wel de grootste opening, is bij D, die tot op de vooruitspringende lijst E naar beneden gaat, welke door twee consoles F de noodige ondersteuning verkrijgt. In de opening D wordt eene bewegelijke leemen schuif G gelegd, die zich van den voorrand van de lijst E, tot aan den binnenkant van den oven uitstrekt, en zoowel de lijst als den onderkant van de opening in de geheele breedte bedekt. H deuren voor den aschkolk aan alle vier de zijden van den oven.

Op hetzelfde horizontale vlak als de buitenste lijst bevindt zich de leemen bodem J, die tot rooster dient, en tot dat einde met vele kleine gaten is doorboord. Een voornaam gedeelte van den toestel is de moffel, waarin de stukken werk geplaatst worden. Deze is zoo dun mogelijk uit leem vervaardigd, en heeft eenen parallelepipedischen, van boven cilindrisch gewelfden vorm, en aan elke zijde twee openingen of venstertjes. Fig. 294 vertoont bij K de vertikale overlangsche doorsnede van den moffel. Hij wordt in de opening D geschoven, en rust op twee ijzeren dwarsstangen, of liever op leemen balken, die op hunne beurt wederom op uitsteeksels van de binnenste zijwanden des

ovens liggen. Als brandstof verdient droog beuken-, of populierenhout in ongeveer 1 duim dikke en 9 duim lange spaanders of takken de voorkeur; men vult daarmede de ruimte onder den moffel in horizontale lagen aan en bedekt deze nog met eene laag hout. Wanneer nu de moffel na voortgezette stoking tot witgloeijens toe is verhit, dan wordt het heete ijzerblik met het daarop liggende stuk, waarvan wij reeds hier boven gesproken hebben, met eene tang in den moffel gebracht, en er van lieverlede dieper ingeschoven. Men legt nu een paar groote stukken houtskool in de monding van den moffel, om de hitte van binnen meer zamen te houden, maar laat toch eene tusschenruimte vrij, om met gemak den voortgang der smelting te kunnen waarnemen. Zoodra men bemerkt, dat het email week begint te worden, verschuift men het blik met het daarop liggende stuk werk horizontaal, zoodat nu eens de eene, dan eens de andere zijde naar den achterwand van den moffel is gekeerd, en alle deelen eene gelijke hitte verkrijgen, en zoodra de geheele emailoppervlakte gelijkmatig tot smelting gekomen is, trekt men het blik langzamerhand, om barsten door te snelle afkoeling voor te komen, uit den oven.

Heeft zich het stuk eindelijk geheel afgekoeld, dan wascht men het met sterk verdund salpeterzuur en daarna met koud water af, brengt er eene nieuwe laag emailpoeder op, schuift het stuk in den oven terug, om de tweede emaillaag tot smelting te brengen, koelt weder af, wascht en brengt eindelijk nog eene derde laag aan, als wanneer de witte grond de vereischte dikte heeft. Vertoonen zich aan de oppervlakte van het email barsten, dan worden ze met de graveerstift sleufvormig verwijd, met emailpoeder gevuld, en dit in den moffel er ingesmolten. Daar de oppervlakte van het email bijna altijd kleine oneffenheden, rimpels en dergelijke gebreken vertoont, zoo wordt zij, vooral op de grootere effene vlakten, met eenen natten zandsteen afgeslepen en daarna op nieuw in den oven gebracht, opdat de oppervlakte door aanvankelijke smelting den noodigen glans herkrijgen zou.

Nu volgt het aanbrengen van beschilderingen. De boven beschrevene emailkleuren worden in eenen agaten mortier tot poeder gebracht, op eenen, insgelijks agaten slijpsteen met lavendelolie fijn gewreven, en in een plat schaaltje, dat men met eene glazen plaat of met neteldoek ligt bedekt, in de zon geplaatst, opdat de verw eene zekere taaije hoedanigheid zou aannemen, zoo als die voor het schilderen het gemakkelijkst is. De voornaamste taak bij de toebereiding der verwen bestaat daarin, ze zoo fijn mogelijk te wrijven. Een half lood verw kan eenen man wel eenen halven dag aan het werk houden, voor dat zij den noodigen graad van fijnheid verkrijgt. Is de beschildering met het penseel afgeloopen, dan wordt het stuk op eene verhitte plaats gedroogd, en eindelijk worden de kleuren er in den moffel ingebrand.

E m a i l l e r e n  v a n  h e t  i j z e r. Het gebruik van g e g o t e n  i j z e r e n keukengereedschappen in plaats van aarden of koperen, is in den laatsten tijd zeer in zwang gekomen, omdat zulke vaten op de aarden eene grootere duurzaamheid en werkzaamheid (dit laatste uit hoofde van de betere warmtegeleiding van het ijzer), op de koperen echter goedkoopheid vóór hebben. Daar zij echter aan het roesten blootstaan, en door de planten- en vetzuren worden aangetast, waardoor de spijzen eene zwartachtige kleur, en zelfs eenen onaangenamen inktachtigen smaak kunnen aannemen, zoo omkleedt men ze aan de binnenzijde met wit email. Goed uitgevoerd, is zulk eene emaillering niet slechts zeer duurzaam, en biedt zij aan de zuren, in de spijzen bevat, volkomen weêrstand, maar zij geeft door hare gladde, witte, glinsterende oppervlakte aan de keukengereedschappen een hoogst zuiver en smakelijk aanzien.

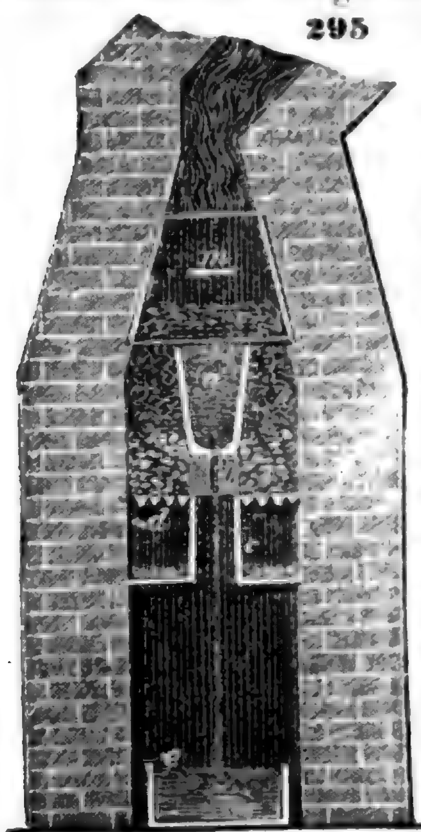
Het hoofdbezwaar, dat bij deze taak te overwinnen was, lag in de om-

standigheid, dat zich alle metalen, en dus ook het gietijzer, bij temperatuurveranderingen veel sterker uitzetten en zamentrekken dan glasachtige ligchamen, en dat dus, bij eene snelle afwisseling van temperatuur, het verglasel er ligt afspringt. Het is nu gelukt, aan dit, bij den eersten oogopslag zeer groote bezwaar te gemoet te komen, door aan het ijzer twee bekleedsels te geven, waarvan het eerste, de grondmassa, bij het opsmelten niet volkomen vloeibaar wordt, maar eene deegachtige consistentie en eenige poreusheid, dus ook eenen zekeren graad van medegevendheid bij de uitzetting van het ijzer, blijft behouden; terwijl het tweede, de dekmassa, tot volkomene smelting komt, en aan de emaillering de vereischte gladde witte oppervlakte geeft.

Grond- en dekmassa worden afzonderlijk en wel op de volgende wijze bereid:

a) Grondmassa. Tot hare vervaardiging wordt door zamensmelting van kwartsmeel met borax en veldspaath eene glasmassa bereid; het eerste (dat ook in den handel te verkrijgen is), wordt uit vuursteen of gewoon kwarts, ook wel uit zand vervaardigd, door ze in eenen gloeioven tot sterke gloeijing te brengen, vervolgens in koud water te werpen, om ze murw te maken en eindelijk in den glazuurmolen (zie het artikel Kleiwaren bij de steengoed- en porseleinfabrikatie) tot een zeer fijn poeder te malen. Hetzelfde geschiedt met het veldspaath. De borax wordt in den gewonen gekristalliseerden toestand aangewend.

De smelting wordt in eenen grooten hessischen kroes verrigt, waarvan de bodem voor het wegvloeijen der massa met een gat is voorzien. Fig. 295 vertoont de inrigting van zulk eenen oven in de vertikale doorsnede; *a* de kroes, *b* een, met een gat voorzien onderstuk, dat op den hals van een tusschenschot *c* staat. *d* de rooster, door welks midden deze hals heengaat; *e* een vat ter opneming van de uitlekkende glasmassa. De oven is vierkant, uit vuurvasten steen gemaakt, maar heeft aan de eene, en wel aan de vóórzijde, eene groote opening, voor het vullen van den kroes, die, gedurende de smelting, door middel van eene met leem bekleede ijzeren plaat *m* gesloten wordt. Het gat van den kroes wordt met een weinig vochtig gemaakt kwartsmeel digtgestreken, opdat de massa tot volkomenen vloed en tot gelijkvormige menging zou komen, eer zij wegvloeit. Is de massa, bij langzaam versterkte hitte, na verloop van omstreeks 1½ uur, gesmolten, dan opent men van onderen de opening van den kroes met een puntig ijzer, laat den inhoud in een vat met koud water vloeijen, om hem murw te maken en tot het malen voor te bereiden, sluit de opening weder, begint eene nieuwe smelting, enz.


295

De zoo verkregene glasmassa wordt gedroogd, door stamping voorloopig verkleind, en met het bijvoegsel, dat wij zoo aanstonds zullen opgeven, op den glazuurmolen fijn gemalen.

Onder de veelvuldige zamenstellingen van de grondmassa zijn de volgende aanbevelenswaardig:

| | | |
|---|---|---|
| 30 | gewigtsdeelen | kwartsmeel, |
| 16½ | » | borax, |
| 3 | » | loodwit. |

Deze gesmolten, leveren ongeveer 39 deelen massa, welke met 9 deelen kwarts en het noodige water fijn gemalen, en met 8⅔ deelen geslibde pijpaarde en ¼ deel *magnesia alba* naauwkeurig vermengd worden. Of:

30 deelen kwartsmeel,
30 » fijn gemalen veldspaath,
25 » borax.

na het smelten met

10¾ deelen klei,
6 » veldspaath,
1¾ » *magnesia alba* vermengd.

De bijvoeging van klei, veldspaath, enz. tot deze zamenstellingen, dient, om aan de grondmassa de deegachtige, halfgesmoltene hoedanigheid te geven.

b) Dekmassa. Zij komt in de hoofdzaak met de grondmassa overeen, doch onderscheidt zich daarvan vooreerst door een ruim toevoegsel van tinoxyde, en ten andere daardoor, dat haar geen toevoegsel van klei gegeven wordt. Onder de vele zamenstellingen kiezen wij de twee volgende uit, waarvan de eene een loodgehalte heeft, de andere niet, terwijl wij tevens doen opmerken, dat een zoo gering loodgehalte als volkomen onschadelijk kan beschouwd worden.

37½ deelen kwartsmeel,
27½ » borax,
30 » tinoxyde,
15 » koolzuur natron,
10 » salpeter,
5 » *magnesia alba.*

geven na het smelten 92 deelen email.

Daar hetzelve door het groote tinoxyde-gehalte zeer duur komt te staan, zoo wordt de hoeveelheid van dit kostbare bestanddeel dikwijls veel kleiner genomen; hetgeen dan zekerlijk eene minder zuivere witte kleur ten gevolge heeft. Een loodhoudend email wordt door de volgende zamenstelling verkregen:

37½ kwartsmeel,
24 borax,
25 tinoxyde,
15 loodwit,
11¼ koolzuur natron,
10 salpeter,
5 *magnesia alba.*

Eene bij deze mengsels nog voorgeslagene toevoeging van koolzuren ammoniak is zoo klaarblijkelijk nutteloos, dat wij haar hebben weggelaten.

De smelting geschiedt geheel op dezelfde wijze, als bij de grondmassa beschreven is, maar wordt, in geval de uitgeloopene massa nog blaasachtig mogt zijn, nogmaals herhaald.

Het volgens een dezer voorschriften verkregene en in koud water geworpene email wordt als dan met 6⅛ deelen kwartsmeel, 3⅔ deelen tinoxyde, ⅔ deelen koolzuur natron en ¾ deelen *magnesia alba* met water in den glazuurmolen tot een onvoelbaar fijn slib gemalen.

Ten opzigte van de ijzersoort, welke het best voor het emailleren geschikt is, wordt beweerd, dat wit, met houtskolen geblazen ruwijzer de voorkeur verdient. Maar in Engeland, waar slechts cokes-ijzer voorkomt, worden geëmailleerde keukengereedschappen zóó voortreffelijk gemaakt, dat zij niets te wenschen overlaten. Het is van het hoogste belang, dat de te emailleren stukken overal zoo veel mogelijk van gelijke dikte en niet al te groot zijn, omdat de moeijelijkheid, om het stuk in al zijne deelen gelijkmatig te verhitten, met de toenemende grootte, ook des te grooter wordt.

Men begint met de oppervlakte van het aanhangende oxyde en zand door

bijting met verdund zwavelzuur, uit ongeveer 24 gewigtsdeelen water en 1 deel zwavelzuur bestaande, volkomen te zuiveren. Na 12 uren lang in het bijtmiddel gelegen te hebben, worden de vaten van binnen, of daar, waar men het email wil opbrengen, met zeer scherp fijn zand zóó lang geschuurd, dat zij eene zuivere metallische oppervlakte bezitten, vervolgens met behulp van eenen borstel eerst met koud en vervolgens met kokend heet water uitgespoeld, waarop ze oogenblikkelijk drogen.

Nu volgt het opbrengen van de grondmassa. Tot dat einde wordt de massa, welke zoo als boven werd beschreven, door maling met het opgegeven toevoegsel verkregen is, met water tot de consistentie van eenen vetten room gebracht, het vaatwerk in eenen verwarmingsoven tot op ongeveer 50° R. verwarmd, en er nu eenige lepels vol van de massa ingegoten, deze dan door bestrijking met een penseel, heen en weêr schudding, klopping met eenen hamer en dergelijke handgrepen overal zoo gelijkmatig mogelijk verdeeld, het overige van de massa weder uitgegoten. Nadat de wanden alzoo met eene dunne laag van het glazuur bedekt zijn, brengt men ze ter droging in eenen droogoven, waarin zij eerst bij eene zachte, en vervolgens bij eene klimmende hitte sterk worden gedroogd.

Ter inbranding dient een moffeloven, welks inrigting met de boven beschrevene en in fig. 293, 294 afgebeelde overeenkomt, met dit verschil alleen, dat hij, naar mate van den omvang der fabrikatie, zulk eene grootte verkrijgt, dat hij een grooter aantal pannen bevatten kan, waarbij evenwel valt op te merken, dat het om de te verrigten handgrepen moeijelijk is, zeer vele pannen gelijktijdig in den oven te hebben. De vereischte temperatuur is de lichtroode gloeihitte, bij welke binnen 15 tot 20 minuten het bekleedsel zoo ver gefrit moet wezen, dat het, na koud geworden te zijn, met de vingers gewreven in het minst niet afverft.

De pannen moeten, gedurende het inbranden, bij herhaling gekeerd en op verschillende zijden gelegd worden, om elke afvloeijing van de bedekking te verhinderen, hetgeen overigens, bij de slechts deegachtige hoedanigheid, buitendien niet ligt mogelijk is. De deur des moffels moet alleen bij het uitnemen en inbrengen der vaten geopend worden, maar anders steeds gesloten blijven. Voor het keeren der vaten bevindt zich in het midden van de deur eene smalle sleuf, door welke de werkman eene soort van vork steekt en daarmede de potten aan de hengsels vat.

Het opbrengen en inbranden van de dekmassa of van het glazuur geschiedt geheel op dezelfde wijze, men moet daarbij echter met groote zorgvuldigheid te werk gaan. Alleen door langdurige oefening en ondervinding verkrijgen de werklieden de geschiktheid om een zeer fraai glazuur te vervaardigen.

Kenteekenen van een goed emailleersel zijn: 1. eene volkomen effene, gladde, niet ruwe of rimpelige oppervlakte; 2. eene zuiver witte kleur; 3. afwezigheid van fijne barsten.

Eene eigenaardige toepassing van het emailleren op ijzer wordt gemaakt bij de vlampijpen der locomotieven. Deze, van buiten met een lichtgraauw email bekleede pijpen hebben dit groote voordeel, dat zich op haar niet ligt pansteen aanzet; zij worden in Engeland zeer voortreffelijk vervaardigd.

**Emailverwen.** Worden tot verschillende werkzaamheden gebezigd, en onderscheiden zich daarnaar in eigentlijke emailverwen (zie het vorige artikel), in verwen voor het schilderen op porselein, op glas en op gewoon steengoed. Al deze zamenstellingen stemmen in de hoofdzaak met elkander overeen, daar zij allen ligt smeltbare (met veel vloeimiddel vermengde) soorten van email zijn.

**Engelsche pleister.** Hare vervaardiging geschiedt op de volgende wijze. 2 onsen vischlijm worden door aanhoudend kloppen met den hamer,

of nog beter door pletting tusschen stalen walsen, tot de dikte van papier uitgerekt, hetgeen de latere oplossing zeer veel gemakkelijker maakt, vervolgens in kleine stukjes gesneden, met 16 onsen water overgoten, en daarmede zóó lang verhit, totdat zich de vischlijm, tot op een zeer gering onoplosbaar gedeelte na, heeft opgelost. Hierop voegt men er 16 onsen wijngeest van 80° Tr. bij, verhit nogmaals en filtreert nog heet door linnen. Met deze, nog warme vischlijmoplossing bestrijkt men, door middel van een fijn penseel, het uitgespannen zwarte of lichtroode taf vier tot vijf malen, terwijl men elke laag eerst laat drogen. Om de pleister te parfumeren, brengt men er wel eens op het laatst eene dunne laag eener wijngeestige oplossing van perubalsem of benzoë op, hetgeen evenwel, wegens de nadeelige prikkeling, welke deze harsen op de wond uitoefenen, geenszins is aan te raden.

**Ertsen.** Het begrip van erts is eenigzins onbepaald. In den ruimeren zin verstaat men daaronder al die minerale ligchamen, die als hoofdbestanddeelen een der zoogenoemde zware metalen bevatten, in den engeren, meer gebruikelijken zin echter alleen die mineralen, uit welke het daarin bevatte metaal met voordeel kan verkregen worden, dus de bruikbare metallische mineralen. De ertsen bevatten de metalen óf in den zuiver metaalachtigen (regulinischen) toestand, óf in chemische verbinding met andere zelfstandigheden, die dikwijls hare eigenschappen als metalen zoo zeer bedekken, dat de onkundige daarin bezwaarlijk een metaal van waarde vermoeden zou. De meest voorkomende verbindingen der metalen zijn die met zuurstof, derhalve hunne oxyden, en die met zwavel, zeldzamer reeds de arsenik-verbindingen. De oxyden wederom zijn óf zuiver, óf met water, als hydraten, óf met koolzuur verbonden. Andere metaalzouten, zoo als phosphor-, selenium- en chloorverbindingen zijn zoo zeldzaam, dat men ze niet onder de bruikbare ertsen pleegt te tellen. Eenige metalen, b. v. goud en platina, worden slechts in den regulinischen toestand, hoewel dikwijls met andere metalen gelegeerd, aangetroffen.

Omtrent het voorkomen der ertsen in de aardkorst en derzelver verkrijging bevat het artikel »Bergbouw" het nadere, terwijl de algemeene handelwijze bij de voorbereiding en chemische bewerking der ertsen in het artikel Metallurgie kan worden nagezien. Bovendien is bij elk afzonderlijk metaal de wijze van verkrijging in het groot uitvoerig ontwikkeld.

**Essentiën.** Eene vrij onbepaalde uitdrukking, die deels (in den handel) ter aanduiding van de vlugtige oliën, deels voor verschillende wijngeestige oplossingen gebruikt wordt, b. v. reukessentiën (reukwaters).

**Ether,** zie Æther.

**Etsen.** Technisch beteekent het woord »etsen" die bewerking, waarbij op de oppervlakte van eenig ligchaam, door gedeeltelijke behandeling van hetzelve met een (vloeibaar of dampvormig) oplossingsmiddel, willekeurige (meestal niet zeer belangrijke) uitdiepingen worden voortgebracht. Het gebezigde oplossingsmiddel heet, voor zoo ver het vloeibaar is, etswater, en bestaat in den regel uit een verdund zuur, doordien het hoofdzakelijk metalen en kalkaardige zelfstandigheden zijn, waarop het etsen wordt toegepast. Ter bescherming van die gedeelten der oppervlakte, die niet uitgediept, en dus door het etswater niet aangetast moeten worden, is een bekleedsel, dat aan dit laatste weêrstand biedt, noodzakelijk, hetwelk in sommige gevallen was (waarmede het verwarmde ligchaam dun bestreken wordt), of een spoedig drogend vernis wezen kan, gewoonlijk echter uit een mengsel van harsen, den zoogenaamden etsgrond (zie dit artikel), bestaat. Slechts in zeer weinige gevallen kan die handelwijze worden aangewend, welke bij eene vlugtige beschouwing de eenvoudigste schijnt te zijn, namelijk de voor het etswater te beschermen deelen alleen met het beschuttend omkleedsel te voorzien;

veeleer gaat men bijna zonder uitzondering zóó te werk, dat men de geheele oppervlakte overdekt, en dan de deelen, die aan het etswater moeten worden blootgesteld, weder ontbloot, omdat namelijk fijne teekeningen met scherpe en zuivere omtrekken, of zulke, die enkel uit smalle strepen bestaan, maar alleen langs dezen weg kunnen worden uitgevoerd. De wegneming van den etsgrond op de te etsen plaatsen heet radéren, en geschiedt door krassing met eene fijne stalen punt (radeernaald), of bij breedere deelen door wegschaving met het lemmer van een klein puntig mes.

1. Het etsen op koper, dat van alle wijzen van etsen de meest algemeene toepassing vindt, dient ter vervaardiging van koperplaten voor den afdruk, en wordt niet alleen zelf op verschillende manieren verrigt, maar dikwijls ook met andere manieren van plaatsnijden, namelijk met het graveerwerk verbonden. Men moet drie wezentlijk verschillende manieren, om teekeningen voor den afdruk op koper te etsen, onderscheiden: het radéren (of de eigentlijke etskunst), de aquatinta en de verhevene manier (of ectypographie). Bij de twee eerste methoden wordt datgene, wat zich moet afdrukken, in de diepte geëtst; bij de derde methode wordt omgekeerd het niet tot de teekening behoorende gedeelte der oppervlakte ingeëtst en de teekening zelve blijft als relief staan, zoo als dit voor den afdruk in de boekdrukpers vereischt wordt.

a) Eigentlijke etskunst. Nadat de glad geslepene en gepolijste plaat, door afwrijving met nat, geslibd krijt, van vet is ontdaan, met water is afgespoeld en met schoon linnen is gedroogd, brengt men er den etsgrond op (zie het art. Etsgrond), die hare oppervlakte in eene zeer dunne en gelijkvormige laag bedekken moet. Er bestaan verschillende methoden, om de te radéren teekening behoorlijk op de plaat te brengen, van welke eene der meest gebruikelijke deze is, dat men de gegrondeerde koperplaat met loodwit (met slap lijmwater aangeroerd) dun bestrijkt, de teekening op doorzigtig papier kopiëert, dit laatste op den achterkant met poeder van roodaarde inwrijft, deze gekleurde zijde van het blad op de witte oppervlakte van den etsgrond legt, en nu trek voor trek met eene stompe stalen naald bij matige drukking nahaalt. Na het afnemen van het papier verschijnt de teekening rood en duidelijk zigtbaar op de loodwitlaag, en men kan haar nu radéren, terwijl men de lijnen met de scherppuntige radeernaald door den etsgrond tot op het blanke koper insnijdt.

Na de radéring volbracht te hebben, gaat men tot het etsen over, terwijl men de plaat rondom met eenen rand van kleefwas (uit gele was en terpentijn zamengesmolten) ter hoogte van ongeveer 1 duim omgeeft, het etswater ongeveer ½ duim hoog opgiet, en zoo lang als noodig is laat werken, hetzelve vervolgens afgiet, de plaat met schoon water goed afspoelt, droogt en den etsgrond door wasschen met terpentijnolie wegneemt. Zuiver salpeterzuur met water verdund kan als etswater op koper gebruikt worden, en vertoont het eigenaardige verschijnsel, dat het door het gebruik zelf verbetert, daar de reeds eenmaal tot etsen aangewende en daardoor koperhoudend gewordene vloeistof later, op nieuw gebruikt, wel is waar langzamer, maar zuiverder etst. Men bereidt dus meestal en liefst reeds van den beginne af een koperhoudend etswater, b. v. op de volgende wijze: Men lost in salpeterzuur zoo veel koper op, als het kan opnemen, vermengt deze vloeistof met het derde van haar volumen eener verzadigde oplossing van salammoniak in azijn, giet het mengsel op de koperplaat, en verscherpt het naar vereischte door voorzigtige bijdroppeling van salpeterzuur.

*Callot* en *Piranesi* gebruikten een etswater uit 8 deelen wijnazijn, 4 deelen spaansch groen, 4 deelen keukenzout, 4 deelen salammoniak, 1 deel aluin en 16 deelen water.

Een etswater, dat geene gasblaasjes ontwikkelt, wordt op de volgende wijze

bereid: Men neemt 10 gewigtsdeelen rookend zoutzuur (spec. gewigt 1,19), verdunt ze met 70 gewigtsdeelen water, en voegt daarbij eene kokende oplossing van 2 gewigtsdeelen chloorzure kali in 20 gewigtsdeelen water. Om zeer fijne partijen te etsen, kan men deze vloeistof nog met 100 tot 200 gewigtsdeelen water verdunnen.

Gedurende het etsen moet het etswater op de plaat bijna zonder ophouden met de zachte veêr eener schrijfpen langzaam worden omgeroerd en in beweging gehouden, opdat het gelijkmatiger zou werken en de ontstaande gasblaasjes in de geradeerde strepen niet lang hangen blijven. Dat de etsing volbracht is, onderkent men door het onderzoek van eenige in eenen hoek van de plaat geradeerde en medegeëtste proefstrepen. Zeer dikwijls is het noodig, verschillende gedeelten eener teekening ongelijk sterk te etsen. In dit geval breekt men het etsen door afgieting van het etswater af, zoodra de fijnste deelen voltooid zijn, bedekt deze deelen met een de verdere inwerking van het zuur belettend vernis (dekvernis, eene dikke oplossing van etsgrond in terpentijnolie), gaat hierop met het etsen voort, en herhaalt deze handelwijze zoo dikwijls dit noodig is, in geval er nog meer schakeringen of tinten van etsing verlangd worden.

b) Aquatinta. Bij deze methode, om teekeningen op koper voort te brengen, wordt wel is waar de geheele plaat insgelijks met etsgrond bedekt, maar op zoodanig eene wijze, dat de grond geen zamenhangend bekleedsel vormt, maar uit eene menigte kleine gescheidene deeltjes bestaat, die tusschen zich in even kleine ledige plaatsen open laten. Wilde men eene zoo toebereide plaat, die door de etsgronddeeltjes als gekorreld verschijnt, zonder meer, aan de etsing onderwerpen, dan zou zij bij den afdruk eene gelijkmatig zwarte, bijna als met oostindische inkt aangelegde oppervlakte leveren. Terwijl men echter, de vooraf met de radeernaald opgebrachte omtrekken der teekening volgende, vele plaatsen der plaat deels geheel niet, deels meer of minder sterk etst, wordt eene teekening voortgebracht, naar de met oostindischen inkt gemaakte gelijkende. De voortbrenging van de korreling geschiedt op verschillende manieren. Men onderscheidt namelijk de droge of gesmoltene korreling en de op de engelsche wijze gegotene. Voor de eerste wordt de plaat gelijkmatig en dun met een zeer fijn harspoeder (kopal of een mengsel van colophonium en mastik) bestoven, dan verwarmd, waardoor de stofdeeltjes smelten en zich tot kleine, aan het koper vastzittende korreltjes zamentrekken. Om de gegotene korreling voort te brengen, giet men over de schuins gehoudene plaat eene heldere oplossing van colophonium of mastik in wijngeest, en laat haar dan droog worden. Uit hoofde van de geringe hoeveelheid hars, welke hierna terug blijft, scheidt het zich zóó, dat het eene menigte hoogst kleine, door fijne barsten van elkander gescheidene deeltjes vormt, tusschen welke het koper onbedekt is, en dus door het etswater kan worden aangetast. De plaatsen van de plaat, die bij den afdruk wit moeten zijn, worden nu door middel van het penseel met dekvernis (zie boven) voorzien, vervolgens etst men op de gewone wijze, maar voorzigtig. De schakeringen of tinten der teekening verkrijgt men door achtereenvolgend dekken en herhaald etsen, even als bij geradeerde platen.

c) Verhevene manier. Zij bestaat in de hoofdzaak daarin, dat men op de met puimsteen glad geslepene maar niet gepolijste koperplaat de teekening met het penseel of met eene stalen teekenpen maakt, waartoe men een dik, uit gewonen etsgrond, wat was, wat terpentijn, zwartsel en terpentijnolie zamengesteld vernis bezigt. Na het drogen van de teekening wordt de plaat met den wasrand omgeven en met salpeterzuur sterk geëtst. De teekeningen, op deze wijze gemaakt, hebben veel overeenkomst met houtsneden, en worden even als deze in de boekdrukpers afgedrukt.

2. Op staal worden geradeerde teekeningen in de hoofdzaak op dezelfde wijze als op koper geëtst, maar men gebruikt hierbij een ander, veel minder ingrijpend etswater, daar het staal veel gemakkelijker door zuren wordt opgelost, dan het koper. Men heeft met dit doel velerlei etsvochten aangeprezen. Uit eigene ondervinding kan het volgende mengsel worden aanbevolen. Men lost 1 (oud) lood fijn gewreven bijtend kwik in 28 lood water op, en voegt er 16 grein wijnsteenzuur en 16 tot 20 droppels salpeterzuur bij. Dit etswater werkt zeer regelmatig, gevaarloos en toch snel, zoodat vrij diepe strepen binnen 15 minuten voltooid zijn. Het ontwikkelt geene gasblaasjes, doch zet fijn verdeeld metallisch kwikzilver af, dat men voortdurend met de zachte veêr eener schrijfpen ter zijde moet schuiven. — Zeer goed moet ook het volgende mengsel zijn: 120 gewigtsdeelen wijngeest van 80 percent, met 8 gewigtsdeelen salpeterzuur van 1.22 spec. gewigt vermengd en dan 1 gewigtsdeel gekristalliseerd salpeterzuur zilveroxyde, in zoo weinig mogelijk gedestilleerd water opgelost, er bij gevoegd. Mogt het gebeuren, dat de etsgrond door deze vloeistof werd aangetast, dan zou men slapperen wijngeest (of eene geringere hoeveelheid van den 80 pcts. wijngeest en daarentegen meer water) moeten aanwenden.

De volgende etsmethode op staal is in Frankrijk onder den naam van glyphogène bekend gemaakt en bij ondervinding gebleken voortreffelijk te zijn. De met den gewonen graveurs-etsgrond bekleede en daarna geradeerde plaat wordt met eenen wasrand omgeven, vervolgens met het hier beneden opgegevene vooretswater overgoten, dat men eenige minuten daarop laat staan, totdat de geradeerde strepen eene gelijkmatig bruine kleur aannemen. Hierop wordt het vooretswater afgegoten, de plaat met het opzettelijk daartoe bestemde spoelwater afgespoeld, en met eenen blaasbalg zoo snel mogelijk gedroogd. De geheel droge plaat wordt nu weder met vooretswater overgoten, dat men andermaal zoo lang daarop laat staan, tot de strepen gelijkmatig bruin zijn; dan wordt de vloeistof afgegoten en in hare plaats terstond etswater opgebracht, dat ongeveer ¼ duim hoog de plaat bedekken moet. Men laat hetzelve zoo lang rustig daarop staan, totdat het zich vormende fijne slib de geheele oppervlakte gelijkmatig heeft overtrokken; dan eerst wordt het slib met een slap haarpenseel op zijde geschoven. Dit eerste opgietsel van etswater blijft 4 tot 5 minuten op de plaat (naar mate van de grootte van het voorwerp), waarna de plaat met gewoon water ruim wordt afgespoeld en met het penseel bewerkt, totdat alle strepen zuiver zijn uitgewasschen. Het opgegotene water wordt hierbij na eenige oogenblikken troebel, en men moet met opgieten van nieuw zuiver water zóó lang voortgaan, tot dat hetzelve niet meer troebel wordt. Hierop wordt de plaat met spoelwater overgoten en terstond daarop wederom snel gedroogd. Men brengt er nu andermaal vooretswater op, giet het na eene korte poos af, en vervangt het door etswater. Op deze wijze wordt voortgegaan, totdat de gewenschte diepte van de etsing bereikt is. Het dekken van zulke plaatsen, welke minder diep moeten uitvallen, geschiedt op het gepaste tijdstip met eene oplossing van etsgrond in terpentijnolie. — De voorschriften ter vervaardiging van de hier boven genoemde drie vochten zijn de volgende: Spoelwater: gedestilleerd water met een derde van zijn volumen wijngeest gemengd. — Vooretswater: gedestilleerd water, met 5 percent chemisch zuiver salpeterzuur en een tiende van zijn volumen wijngeest vermengd. — Etswater: 30 lood gedestilleerd water, 15 lood wijngeest, 6 lood chemisch zuiver salpeterzuur, ¼ lood gekristalliseerd salpeterzuur zilveroxyde. — Beide etsvochten moeten vóór het gebruik goed worden omgeschud, om zeker te zijn van eene volkomen gelijkvormige vermenging van al de bestanddeelen. Wil men het lang bewaren, dan moet dit op eene donkere plaats geschieden. De platen, en de werkkamer moeten eene temperatuur hebben van 15° R., zoodat de

flesch met het etswater bij heeten zomertijd in koud bronwater, des winters in warm water dient geplaatst te worden. Zoo ook moet men, wanneer dit noodig mogt zijn, de platen bij de kagchel voorzigtig verwarmen. Uit het gebruikte etswater kan het daarin bevatte zilver door neêrploffing met keukenzout als chloorzilver terug gekregen worden.

Fijne stalen waren (messen, scharen, lemmets van sabels en degens, enz.), worden dikwijls met blinkende versierselen op eenen matten en eenigzins uitgediepten grond voorzien, aan welke soort van werk men gewoonlijk den naam geeft van damascering. Men teekent namelijk met eene oplossing van etsgrond in terpentijnolie en met het haarpenseel op de gepolijste staalvlakte; overgiet met hetzelfde vernis ook al de overige plaatsen, die blank moeten blijven, en etst naderhand door inlegging in verdund salpeterzuur, of ook, door het voorwerp aan de zoutzure dampen bloot te stellen, die zich uit een mengsel van keukenzout en zwavelzuur ontwikkelen.

3. Op messing en zilver kan, even als op koper, met verdund salpeterzuur, op goud met koningszuur in water verdund geëtst worden. Echter komen zulke etsingen, die niet tot afdrukken gebruikt, maar slechts als versierselen aangewend worden (namelijk, om door de graveerstift verder opgehaald te worden) vrij zeldzaam voor.

4. Op glas is als etsmiddel alleen het vloeispaathzuur bruikbaar. Men bedekt de glazen plaat, enz. met etsgrond, radeert in dezen de vereischte teekening of het verlangde schrift, en giet er dan óf druipbaar vloeispaathzuur op, óf draagt eenen brij van fijn vloeispaathpoeder en sterk (ook wel met een weinig water verdund) zwavelzuur op, óf stelt de plaat in eene houten, met lood bekleede kast aan de dampen van het vloeispaathzuur bloot, die uit het zoo even genoemde mengsel ontwikkeld worden. De met vloeibaar zuur gemaakte etsingen vallen blinkend, de door damp voortgebrachte daarentegen mat uit. Matgeslepene vensterruiten met uitgediepte en minder matte teekeningen kan men maken, door eerst met den brij van zwavelzuur en vloeispaath te etsen, en dan met een platstuk zandsteen de geheele ruit mat te slijpen, waarbij de uitgediepte teekening niet wordt aangetast.

5. Op kiezelaardige steenen (bergkristal, agaat, jaspis, chalcedoon en meer andere) kan men met vloeispaathzuur even als op glas etsen.

6. Kalkachtige steenen, namelijk de lithographische steen, het marmer, enz., kunnen zeer goed geëtst worden, waartoe men in dit geval het met water sterk verdunde zuivere salpeterzuur bezigt. Men kan naar verkiezing diepe of hooge teekeningen etsen, naar gelang óf de geheele steenoppervlakte met etsgrond bedekt en dan geradeerd, óf omgekeerd de teekening met vloeibaren etsgrond (oplossing daarvan in terpentijnolie) gemaakt wordt. Verlangde versierselen kan men op deze beide manieren voortbrengen. Met eenige wijzigingen in de handelwijze wordt het etsen ten behoeve van den afdruk aangewend (zie lithographie).

7. Paarlemoêr laat zich, daar koolzure kalk zijn hoofdbestanddeel is, even als kalksteen met sterk verdund salpeterzuur etsen, en deze handelwijze past zeer goed voor eene gemakkelijke en snelle voortbrenging zoowel van diepe als van verhevene versierselen, doordien de geëtste plaatsen noch haren glans noch haar kleurenspel verliezen.

**Etsgrond.** Ter bereiding daarvan geeft *Lawrence* het volgende voorschrift. Men neemt maagdewas en asphalt, van elk 4 lood; zwart pek en bourgondisch pek, van elk 1 lood. Het was en het pek worden in eenen nieuwen verglaasden aarden pot gesmolten, en dan voegt men er van lieverlede het fijne asphaltpoeder bij. Men laat de geheele massa zóó lang op het vuur zacht koken, totdat een daarvan genomen proefje na de bekoeling, wanneer men het twee of driemaal tusschen de vingers dubbel zamen-

buigt, breekt; giet het dan in warm water en kneedt het daarin tot ballen, die men ten gebruike bewaart. Bij het zamensmelten moet men gestadig roeren, en eene te sterke, de harsen verkolende hitte vermijden. Het is doelmatig, den etsgrond in den zomer eenigzins harder te bereiden, dan in den winter, en hem tot dat einde óf langer te laten koken óf iets meer asphalt er bij te voegen.

Om eene koperen plaat met den etsgrond te bedekken, bevestigt men haar, ten einde ze gemakkelijk vast te kunnen houden, met een' harer hoeken in eene smids-haaktang, verwarmt haar boven een matig kolenvuur, bestrijkt haar in regte strepen met eenen in taf gewikkelden bal etsgrond (die daarbij door de poriën van het taf heen zweet en zich aan het koper hecht) en bewerkt dan de gelijkmatige verdeeling van het bekleedsel door er met een dotje katoen op te drukken, dat insgelijks in taf gewikkeld is. Ten laatste berookt men de plaat, om den etsgrond ondoorschijnend te maken en den glans van het doorschemerende koper, die bij het werken hinderlijk is, te verbergen, boven de vlam van eene waskaars of van een stuk dennenhout.

De zoogenaamde florentijnsche etsgrond, door *Callot* gebruikt, wordt uit heldere standolie (schildersvernis) bereid, waarbij men, nadat zij in een' verglaasden aarden pot is verhit, onder gestadige omroering, een gelijk gewigt poeder van mastik voegt. Het behoorlijk zamengesmolten mengsel wordt door fijn linnen in eene flesch gefiltreerd, waarin men het bewaart. Om dezen etsgrond te gebruiken, wordt hij met een penseel op de verwarmde koperplaat gebracht, met het katoenen dotje zeer gelijkmatig verdeeld en dan gedroogd, terwijl men de plaat zóó lang boven het vuur laat, tot dat het vernis ophoudt te rooken.

**Extracten.** Men verstaat hieronder in de pharmacie het door uitdamping van plantensappen, aftreksels en afkooksels verkregene, hetzij geheel droge en harde, hetzij brijachtige overblijfsel. Naar mate het extract met water, alkohol of æther bereid is, onderscheidt men waterachtige, alkoholische en ætherische extracten.

*Fourcroy*, die zich veel met dit onderwerp heeft bezig gehouden, nam aan, dat in alle extracten een gemeenschappelijke grondslag voorhanden was, dien hij extractiefstof noemde; *Chevreul* echter en andere scheikundigen hebben sedert dien tijd bewezen, dat dit zoo niet is, maar dat deze extractiefstof, naar mate van den aard der stof, waaruit zij verkregen wordt, zeer verschillende eigenschappen hebben kan. Het woord extract kan dus niet ter aanduiding van een bepaald ligchaam dienen, maar beteekent slechts de som van alle oplosbare deelen van eene plant of van een plantendeel, die door voorzigtige uitdamping meer of minder tot droogheid gebracht zijn.

De waterachtige extracten, en dat zijn de meeste, zijn even menigvuldig als de planten, waaruit zij bereid worden. Eenigen bevatten hoofdzakelijk slechts suiker of gom, en zijn voor het organismus vrij indifferent, terwijl anderen zeer krachtig werkende, ten deele hoogst vergiftige stoffen bevatten.

De hoofdzaak bij de bereiding van de extracten ligt in de voorzigtige regeling van de temperatuur, om het aanbranden te voorkomen.

Het best worden de extracten uit het versche sap der plant bereid, terwijl men de bladeren en andere saprijke deelen in eene krachtige schroef- of hydraulische pers uitperst, en in het waterbad, bij eene niet boven de 40 tot 50° klimmende temperatuur, verdampt. Bij extracten, die reeds eene hoogere temperatuur verdragen, kan men met voordeel een dampbad aanwenden, als wanneer men het in zijne magt heeft, door spanning der dampen, de temperatuur naar verkiezing tot op zekere grens te verhoogen.

Wanneer het te doen is, om uit gedroogde planten de oplosbare deelen met water, alkohol of eenige andere vloeistof uit te trekken, dan bedient men zich met voordeel van de Reaalsche pers. Deze bestaat uit eenen

metalen cilinder, die zich van onderen kegelvormig vernaauwt, en hier met eene kraan is voorzien. De bovenste opening wordt, nadat de uit te trekken deelen in den cilinder zijn gedrukt, met een goed sluitend deksel gesloten, dat eene omtrent 10 voet hooge buis van ¼ duim diameter bevat. Men vult den cilinder en de buis met de vloeistof en laat alles 24 uren rustig staan, waarna de kraan wordt geopend en het vocht afgetapt. De door de 10 voet hooge vochtkolom ontstaande hydrostatische drukking draagt niet alleen het zijne bij tot eene meer volledige uittrekking, maar drijft de vloeistof veel sneller door de enge tusschenruimten der uit te trekken zelfstandigheid heen, dan zonder zulk eene drukking het geval zou zijn. Wanneer men nu, in dezelfde mate, als de verzadigde oplossing afloopt, van boven bijgiet, en de buis dus steeds gevuld houdt, dan worden de onderste lagen der vloeistof voortgeschoven, verplaatst en door nieuw vocht vervangen, en men verkrijgt zóó zeer spoedig de geheele hoeveelheid der oplosbare deelen in de gedaante eener zoo veel mogelijk geconcentreerde oplossing.

# F.

**Fayence,** zie kleiwaren.

**Filigraan,** eene versiering op goud- en zilverwerk, gevormd uit rond of wel doorgaans plat metaaldraad, hetwelk meermalen omgebogen, vaak ook in den vorm van kleine knopjes zamengedraaid en door de blaaspijp met behulp van goud- of zilversoldeer en borax, daarop aangebracht wordt.

**Filtreren** (doorzijgen). Eene zuiver werktuigelijke verrigting, om vloeistoffen van daarin drijvende vaste deeltjes te scheiden, hetzij nu, dat men de vloeistof, of de vaste deeltjes, of ook beiden wenscht te gebruiken. De daartoe dienende toestel, het filtrum, bestaat altijd uit het eene of andere poreuse ligchaam, zoo als b. v. vloeipapier, vilt, stoffen van allerlei aard, poreuse steenen of kleijen vaten, koolpoeder, zand en dergl. Tot chemische proeven in het klein wordt schier alleen fijn vloeipapier genomen, dat óf opzettelijk uit volkomen zuivere, zorgvuldig gewasschene lompen en helder regenwater vervaardigd moet zijn, óf dat men nog liever zuivert, door het (liefst de reeds zamengevouwene filtra) in verdund zoutzuur te leggen, om alle ijzeroxyde-deelen en kalk, die bijna altijd in geringe hoeveelheid in het papier voorkomen, op te lossen, en dan weder zóó lang met gedestilleerd water uit te wasschen, totdat het afloopende water met eene salpeterzure zilveroplossing in het minst niet troebel meer wordt.

De wijze, om het papier zamen te vouwen, en het daarna in eenen glazen trechter te brengen, bestaat gewoonlijk eenvoudig daarin, dat men een vierkant stuk tweemaal, namelijk in de rigting van de diagonalen, toevouwt, en het dan aan den openen rand boogsgewijs afknipt. Of men vouwt een stuk papier eens zamen, en maakt nu, door waaijervormige zamenplooijing, verscheidene afwisselende buigingen. Deze vele plooijen maken, dat het papier zich niet vast tegen de inwendige wanden van den trechter kan aanleggen, en geven dus aan de vloeistof eenen volkomen vrijen afloop, daarenboven komt ook de geheele oppervlakte van het filtrum in werking, terwijl bij slechts diametraal zamengevouwen papier alleen de helft daarvan filtreert. Dit laatste heeft wel is waar in die gevallen, waar het overblijfsel na het filtreren geheel van het papier moet worden afgenomen, zijne voordeelen. Wat de gedaante der trechters betreft, zoo is het van belang, dat de zijwanden regt kegelvormig voortloopen, omdat anders het papieren filtrum zeer ligt scheurt; de diameter van den trechter kan ongeveer

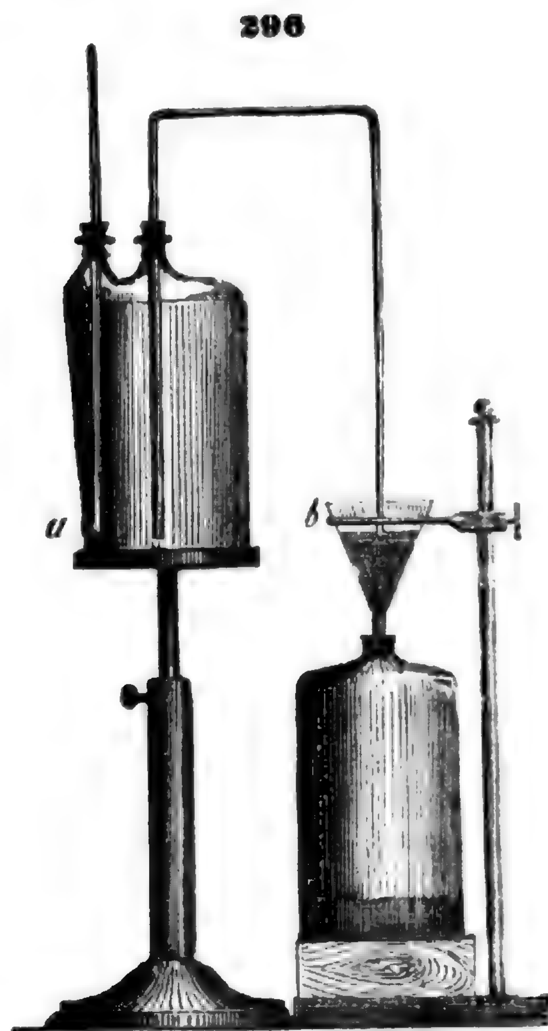
¾ van de hoogte (van den aanvang van den hals tot aan den rand gerekend) bedragen.

Het uitwasschen der nederplofsels op het filtrum is eene in de meeste gevallen onvermijdelijke en tijdroovende zaak, weshalve zich de scheikundige van onderscheidene kunstgrepen bedient, om dit werk te bespoedigen. Tot deze middelen behoort vooral het gebruik van een klein penseel, of van een klein penneveêrtje (de slagpennen van de lijstervleugels zijn daartoe uittermate geschikt). Men scheurt de veêr er aan beide zijden grootendeels af, en laat slechts een kort eindje aan de punt over, waarmede men het nederplofsel bij het opgieten van versch water telkens zoo volledig mogelijk omroert. Wendt men hierbij heet water aan (wanneer namelijk de aard van den neêrslag dit gedoogt), dan kan men uitwasschingen, die zonder dit middel dagen lang zouden duren, in even zoo vele uren volkomen ten einde brengen. Een hoofdregel bij het uitwasschen is, het water steeds op den rand van het papier, en wel langzaam in eenen kring te droppelen.

Doorzijgingen op iets grooteren maatstaf worden dikwijls in puntige zakken of op zijgdoeken verrigt; de eersten kunnen van linnen of flanel genaaid, of ook terstond uit één stuk vilt vervaardigd worden. Zulke vilten filtra worden b. v. gebezigd bij het filtreren van de patentolie na de behandeling met zwavelzuur. Een andere filtreertoestel, insgelijks bij de oliezuivering gebruikelijk, bestaat in een vat, waarvan de bodem met vele gaten is doorboord, door welke dikke katoenen draden, van boven met eenen knoop voorzien, zijn heengehaald.

In enkele gevallen, b. v. bij het filtreren van sterk geconcentreerde zuren of van heete bijtende loogen, moet het filtrum uit eene onorganische massa bestaan. Men bedient zich dan van eene laag zuiver zand, glaspoeder, koolpoeder, en dergl., die men óf in eenen trechter, óf in een ander doelmatig vat, waarvan de bodem van gaten voorzien moet zijn, aanbrengt. Om het doorvallen van het zand door de gaten te verhinderen, plaatst men op ieder hunner een steentje. Dergelijke doorzijgingen komen intusschen zelden voor, of laten zich langs andere wegen ontgaan.

Om zich de moeite te besparen, van zoo wel bij de doorzijgingen zelve de filtrerende vloeistof, als ook vooral bij de latere uitwassching het water op te gieten, bedient men zich met het beste gevolg van zelfwerkende filtreertoestellen, welker taak het is, het filtrum steeds gevuld te houden. Eene bij filtratiën in het klein zeer gemakkelijke en doelmatige methode is, de vloeistof met den neêrslag in eene flesch te gieten, den hals met den vinger te sluiten, haar om te keeren en de opening in het filtrum te brengen. Om bekende redenen houdt het uitstroomen der vloeistof op, zoodra zij in het filtrum tot die hoogte gekomen is, dat zij de intreding van lucht in de opening van de flesch afsluit. De flesch wordt nu in deze omgekeerde plaatsing met eenen drager bevestigd. Wanneer echter gedurende het beloop der filtratie het niveau tot beneden de flesch daalt, dan komt er, onder gelijktijdige uitvloeijing van een overeenkomstig volumen vocht, lucht in de flesch, totdat de zoo even vermelde stilstand wederom daar is. Tot het uitwasschen der neêrslagen bij naauwkeurige analysen is deze inrigting echter ongeschikt, omdat de luchtblazen bij haar intreden en opstijgen ligt eene kleine hoeveelheid van den neêrslag mede omhoog en in de flesch voeren, waar hij zich dan aan de wanden kan vastzetten. Men heeft daarom reeds verschillende toestellen uitgedacht, om dit ongerief voor te komen, van welke de in fig. 296 afgebeelde en door *Gay-Lussac* aanbevolene edulcoratie-toestel het doelmatigst en gemakkelijkst, en ook in het groot volkomen bruikbaar is. De toestel bestaat uit eene wijde flesch, welker mond met eene goed luchtdigt sluitende kurk voorzien is, door welke twee glazen buizen nagenoeg tot op den bodem van het vat gaan. Eene dier buizen




is hevelvormig gekromd, en aan haar buitenste been zóó lang, dat het einde, hetwelk in het filtrum *b* reikt, ongeveer een' halven duim lager ligt, dan de onderste opening *a* der tweede buis. Moet er nu eene edulcoratie plaats hebben, dan vult men de flesch met zuiver water, sluit haar met de kurk, brengt den hevel in het filtrum, met de voorzorg, dat de rand van dit laatste iets hooger ligt, dan de opening *a*, en brengt nu den toestel daardoor in werking, dat men de opwaarts staande buis in den mond neemt en er lucht indrijft, waardoor zich de hevelbuis met water vult, en dit ook in het filtrum laat vloeijen. De toestel blijft nu aan zich zelven overgelaten, en houdt, zoo lang er nog water in de flesch is, het filtrum altijd met water gevuld. Om physische redenen namelijk, waarvan de verklaring ons hier te ver zou voeren, vloeit de hevel, onder gelijktijdige intreding van lucht door de andere buis, slechts zóó lang, totdat het niveau van de hem omgevende vloeistof in het filtrum tot de hoogte van de opening *a* gestegen is, als wanneer de toevloed van water ophoudt. Daalt nu gedurende het beloop der filtratie dit niveau, dan begint dadelijk weder een nieuwe toevloed van water, en het filtrum blijft altijd tot op dezelfde hoogte gevuld.

De aard van den neêrslag is van den grootsten invloed op de snelheid van de doorzijging. Grofkorrelige, zanderige neêrslagen filtreren het best; daarop volgen de vezelachtige en vlokkige, op deze de fijnkorrelige en het slechtst van allen zijn slijmachtig-volumineuse bezinksels te filtreren, weshalve men, vooral dan, als men in het groot werkt, trachten moet, aan de neêrslagen eene geschikte korrelachtige of vlokkige hoedanigheid te geven, wanneer derzelver bestemming geene andere hoedanigheid voorschrijft.

Drukking is een zeer krachtig bevorderingsmiddel der doorzijging en kan óf door het aanbrengen eener kunstmatige drukking op de oppervlakte van de vloeistof, óf ook door opheffing van de atmospherische drukking onder het filtrum worden voortgebracht. De eerste, en wel het best eene hydrostatische drukking, kan daardoor worden te weeg gebracht, dat men óf aan het filtrum eene aanzienlijke diepte geeft, óf dat men de ruimte boven het filtrum van alle kanten goed sluit, met eene opklimmende buis in verbinding zet, en deze met water of met de te filtreren vloeistof gevuld houdt.

Een groot ongerief van deze handelwijze is, dat de neêrslag gedurende de filtratie en uitwassching volkomen ontoegankelijk blijft, en dus volstrekt niet kan nagezien en omgeroerd worden, en dat ook het telkens openen en weder sluiten van den toestel tusschen twee doorzijgingen te moeijelijk is.

De tweede methode daarentegen: de atmospherische drukking onder het filtrum op te heffen of te verminderen, is wel is waar van het laatst vermelde ongerief vrij, maar de voortbrenging eener luchtledige ruimte heeft geene geringe bezwaren. Eene luchtpomp is hiertoe het doelmatigst, vooral wanneer eene stoommachine of eenige andere drijfkracht voorhanden is, waaraan men de drijving van de luchtpomp als bijwerk kan overlaten.

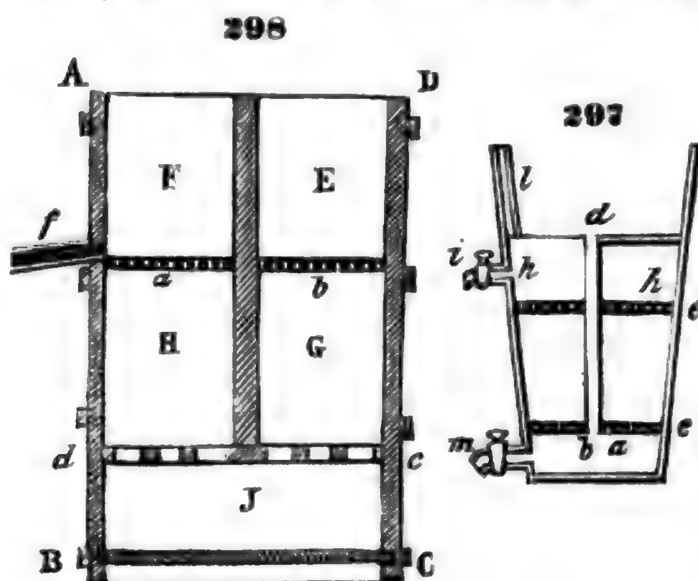
Dat het filtrum bij alle doorzijgingen met drukking de noodige vastheid bezitten moet, om onder de drukking niet te scheuren, behoeft naauwelijks ver-

melding. Bij vele neêrslagen, en met name bij slijmachtig-vlokkige, is voorts de aanwending van drukking niet altijd doelmatig, doordien zich de neêrslag, juist door het geweld van de drukking, op de oppervlakte van het filtrum tot eene bijna ondoordringbare korst kan vereenigen.

Het doel der filtratie is juist niet altijd daarin gelegen, om eene vloeistof van een daarin bevat fijn verdeeld vast ligchaam te scheiden; men beoogt daarmede ook nu en dan, de zelfstandigheid van het filtrum chemisch op de vloeistof te laten inwerken, b. v. bij de salammoniak-fabrikatie, waar men de ruwe loog van koolzuren ammoniak door gipspoeder filtreert, om eene wederzijdsche ontleding tot koolzuren kalk en zwavelzuren ammoniak voort te brengen; voorts de filtratie van gekleurde of riekende stoffen door koolpoeder, om ze te ontkleuren of reukeloos te maken. Hiertoe behoort de ontfoezeling van den brandewijn door middel eener filtratie door houtskool, vervolgens de klaring en ontkleuring van het ingekookte beetwortelsap. Zie Suiker.

Van groot belang voor het dagelijksche leven is het filtreren van het water door kool, om het te klaren en tevens volkomen reukeloos te maken. Bij de hiertoe dienende toestellen wordt het water zeer dikwijls van onderen in eene opstijgende beweging door het filtrum gedreven, een beginsel, dat in meer dan een opzigt zijne voordeelen heeft, doordien het eensdeels zonder groote kosten of moeite de aanwending eener aanzienlijke hydrostatische drukking veroorlooft, en anderdeels ook eene meer volkomene werking voortbrengt, omdat de in de vloeistof hangende zware deeltjes naar beneden zakken, dus eene beweging trachten aan te nemen, aan de opstijgende van de vloeistof tegenover gesteld, terwijl bij de gewone nederwaartsgaande filtratie de neêrslag ten gevolge zijner zwaarte gemeenschappelijk met de vloeistof naar beneden tracht te zakken.

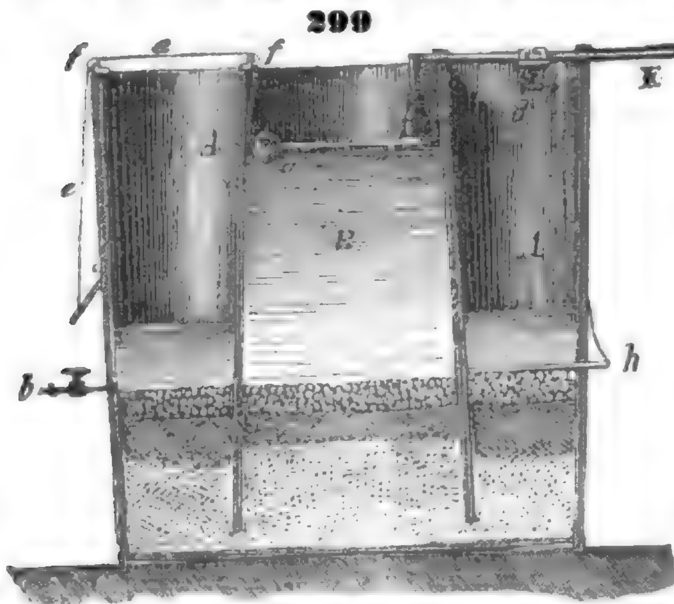
Een waterzuiveringstoestel van deze soort is in fig. 297 afgebeeld. Hij bestaat uit een kegelvormig vat, dat bij *e*, *e* twee van gaten voorziene bodems heeft, tusschen welke de filtrerende zand- en koollagen geplaatst worden. Een derde goed aansluitende bodem bevindt zich in *d*, is in het midden doorboord, en geeft door middel van de buis *d b* de noodige gemeenschap tusschen de bovenste en de onderste ruimte *a*. De tusschenruimte tusschen de beide bodems *e* wordt geheel van onderen met eene laag grove biggels, daarop met eene laag grof zand, boven deze met een mengsel van fijn zand en grof gepulveriseerde beenderkool, en eindelijk met eene laag zuivere beenderkool gevuld. De werking is gemakkelijk te begrijpen; het onzuivere water wordt in de bovenste ruimte gegoten, komt van hier in de onderste ruimte *a*, en dringt nu, door hydrostatische drukking naar boven gedreven, door de zand- en koollaag, om zich in de ruimte *h h* te verzamelen, uit welke het door de kraan *i* kan worden afgetapt. Eene buis *l* is bestemd om aan de lucht vrijen aftogt te verschaffen. Daar zich, als de toestel lang is gebruikt, in de onderste ruimte *a* een sterk bezinksel vormt, waardoor deze ruimte geheel verstopt zou kunnen geraken, is er eene kraan *m* voorhanden, om van tijd tot tijd de noodige zuivering door eenen snel doorgedrevenen waterstroom te bewerkstelligen.




Een soortgelijke toestel, bij welke het water eerst benedenwaarts, en dan bovenwaarts filtreert, zien wij in fig. 298.

A B C D is een houten of metalen vat, dat eenen van gaten voorzienen bodem *d c* heeft, en boven dezen door een vertikaal middelschot in twee gelijke halfcilindervormige ruimten is verdeeld. Elk dezer beide ruimten bevat, ongeveer op de helft harer hoogte, eenen met gaten voorzienen bodem, *a* en *b*, die op vooruitspringende randen rusten en gemakkelijk kunnen worden uitgeligt. De ruimte G wordt met grof, J met middelmatig fijn, en H met zeer fijn zand of ook met koolpoeder gevuld. Het water wordt in E gegoten, filtreert achtereenvolgens door de drie ruimten G, J, H, en treedt eindelijk in de ruimte F, om van hier door de buis *f* weg te vloeijen.

Een derde, eigentlijk slechts in den vorm van de verschillende afdeelingen van den laatst beschrevenen afwijkende filtreertoestel is door *Zeni* opgegeven. Zie fig. 299.

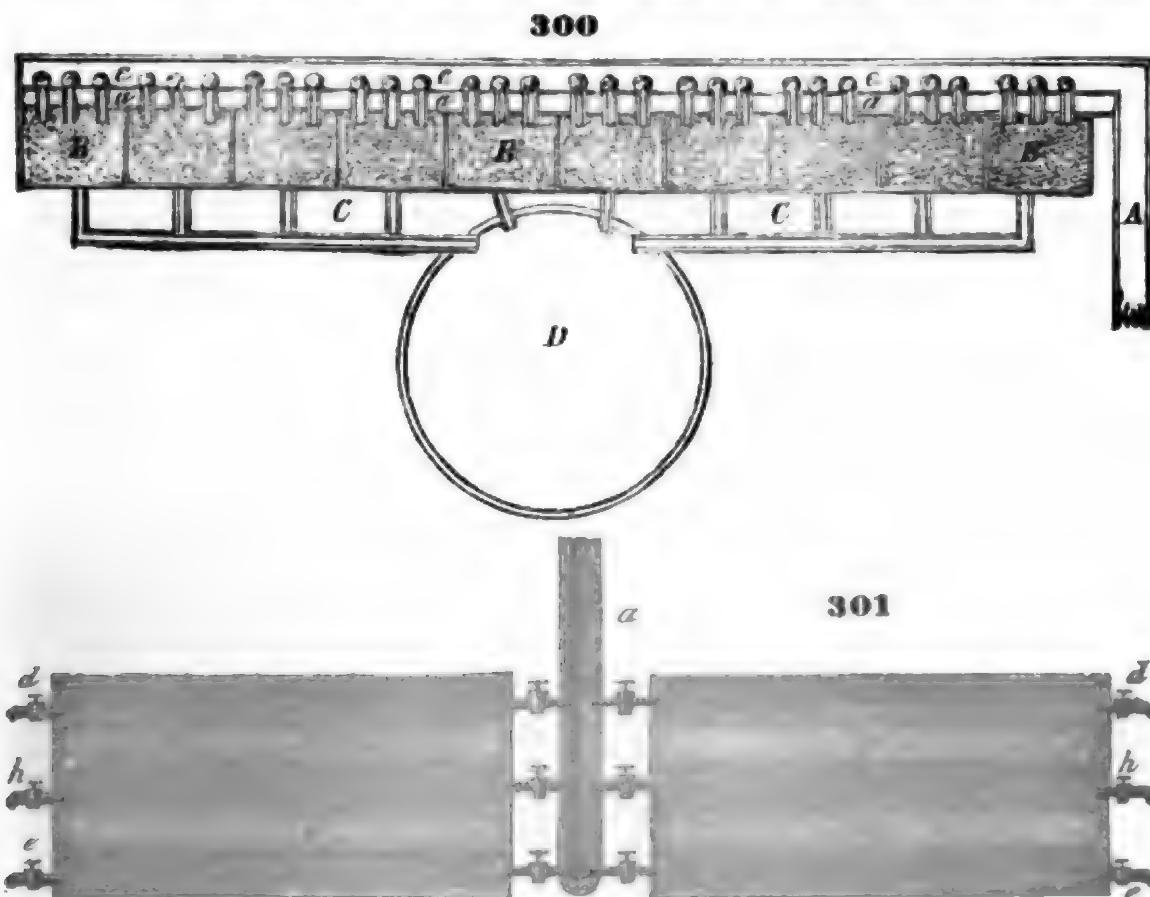

299

Hij bestaat uit eenen uitwendigen en eenen inwendigen bak, waarvan de laatste voor de benedenwaartsgaande filtratie bestemd is, terwijl in de ringvormige ruimte tusschen beiden het water naar boven filtreert. De gemeenschap tusschen de beide ruimten wordt door verscheidene openingen in den binnensten bak vlak boven den ondersten bodem gevormd. Beide de bakken worden van onderen met fijn zand, daarboven met iets grover zand en koolpoeder, daarboven met grof zand en eindelijk met eene laag biggels tot de opgegevene hoogte gevuld. Laat men nu het onzuivere water in de binnenste ruimte B vloeijen, dan filtreert het eerst benedenwaarts, komt door de onderste openingen in de buitenste ruimte, klimt hier door de zand- en biggellagen naar boven, en verzamelt zich gezuiverd in de ruimte A A, uit welke het door middel van de kraan *b* kan worden afgetapt. De vulling van den toestel met nieuw water heeft plaats door eene buis E, welker mond met eene klep is voorzien, die door den vlotter *a* naar vereischte geopend of gesloten wordt. Wanneer zich na eenigen tijd van gebruik de inwendige biggellaag met slib heeft bedekt, dan zuivert men haar, door de filtratie eenen korten tijd in de tegenovergestelde rigting te doen plaats hebben. Tot dat einde sluit men eerst de klep, terwijl men den vlotter met eene koord *e*, die over twee rollen *f f* loopt, en welker einde aan eenen kleinen hefboom *g* is vastgebonden, in de hoogte trekt, en in deze plaatsing bevestigt. Men opent nu de kraan *d*, om het water in de buitenste ruimte te laten vloeijen, en tevens ook de van de binnenste ruimte, vlak boven de biggellaag, uitgaande buis, door het uittrekken eener stop *h*. Het is overigens, wanneer niet slechts troebel, maar ook stinkend of gekleurd water door dezen toestel moet verbeterd worden, klaar, dat alsdan het enkele uitspoelen der filtrerende lagen door eene filtratie in omgekeerde rigting niet toereikend is, maar dat in dit geval de koollaag van tijd tot tijd door versche kool vervangen moet worden. In het klein kan deze toestel zeer goed van steengoed gemaakt worden.

Nergens zeker geschiedt de zuivering des waters meer in het groot, dan te Parijs, waar het bijna onbruikbare Seinewater zoo goed gezuiverd wordt, dat men het best drinken kan. De handelwijze is in het algemeen deze, dat men het onzuivere water eerst in zeer groote kuipen verscheidene dagen lang rustig laat staan, opdat het de daarin zwevende aardachtige deelen grootendeels zou afzetten, waarna het door platte, vierkante, kistvormige filtra, die met eene biggel-, zand-, kool- en van boven weder met eene

zandlaag gevuld zijn, en op welke het water door eene voor den mond der toevloeijingsbuis liggende spons vloeit, heen gaat en zich in groote vergaârbakken verzamelt.

Parijs bezit verscheidene inrigtingen, waar het water der Seine tot huiselijk gebruik gezuiverd wordt. Het water wordt eerst, ter bezinking, in groote, 15 voet hooge en 9 voet wijde eiken kuipen, omtrent 12 uren lang aan zich zelf overgelaten, vervolgens met verscheidene pompen in een hooger gelegen reservoir gebracht, uit hetwelk het door eene houten goot A (fig. 300) in de filtreertoestellen komt. Dit zijn houten kisten B, met eenen doorboorden




dubbelen bodem. Zij bevatten eene 15 duim dikke laag van een mengsel van biggels (ter grootte van hazelnoten), fijn zand, of liever fijn gestampten straatsteen en houtskool ter grootte van erwten. Het water loopt door korte buizen *a a a*, in welker mondingen sponzen *e e* zitten, in de filtra, en vloeit door buizen C C, in een gemeenschappelijk reservoir D af.

In fig. 301 is een soortgelijke filtreertoestel voor water afgebeeld, die in het hotel-Dieu te Parijs in gebruik is, en onder hydrostatische drukking werkt. Het door bezinking geklaarde water wordt in een reservoir gepompt, van waar het door eene 40 voet hooge buis in het filtrum loopt. In de figuur is slechts het onderste einde dezer buis *a* zigtbaar. Aan beide zijden bevinden zich stevige houten kisten, allen, door middel van bodems, die met gaten zijn voorzien, in 5 afdeelingen verdeeld. De afdeelingen *b b* zijn op de volgende wijze gevuld: van onderen eene laag fijne biggels, daarboven zeer fijn zand, daarboven grof zand en van boven weder biggels; in de afdeelingen *c c* is de vulling omgekeerd, dus van onderen biggels, daarop grof, dan fijner zand, eindelijk van boven weder biggels. Men opent nu de kranen *d d* en *e e*, waardoor zich de onderste en bovenste afdeelingen met water vullen, dat nu onder de sterke drukking van $1\frac{1}{4}$ atmospheer door de filtrerende lagen wordt heen gedreven, zich in de afdeelingen *g g* verzamelt, om van hier door de kranen *h h* weg te vloeijen. Elken avond wordt het filtrum daardoor gezuiverd, dat men er eenen tijd lang water in de tegenovergestelde rigting doorheen leidt, waartoe de andere kranen dienen. Natuurlijk kan met eene filtratie door zand slechts eene mechanische klaring bewerkt worden; de aanwending van kool zou hier weinig baten, daar bij

bij eenen zoo snellen doorgang van het water, als ten gevolge van de drukking plaats heeft, aan de kool niet de noodige tijd wordt gelaten, om op de reuk of smaak hebbende verontreinigingen, die daarin opgelost mogten zijn, in te werken.

In Engeland bedient men zich dikwijls van kleine, elegant bewerkte, steenen filtreertoestellen, die eene voortreffelijke werking hebben, zoodat het troebelste water er zoo helder als kristal weder uitloopt. Zij dragen op korten afstand van den bodem eene met cement bevestigde schijf van eenen kunstmatig voortgebrachten poreusen filtreersteen, boven op dezen eene laag grof koolpoeder, op deze weder eene schijf filtreersteen, eindelijk boven dezen eene grootere ruimte ter verzameling van het gefiltreerde water, dat door eene kraan kan worden afgetapt. Deze afdeeling is weder, door eenen met cement bevestigden bodem, van de bovenste ruimte gescheiden, waarin het onzuivere water, dat gefiltreerd moet worden, gebracht wordt. Van deze bovenste ruimte nu gaat eene buis naar beneden, welke het water in de onderste ruimte leidt, van waar het dan opstijgend door de filtreersteenen en de kool dringt. Om echter het water reeds vooraf van de grofste onzuiverheden te bevrijden, is de mond van de buis met eene spons bedekt.

Deze filtreertoestellen lijden aan de groote onvolkomenheid, dat de filtreersteen na verloop van eenigen tijd verstopt raakt, en, daar hij vast bevestigd is, niet gezuiverd of verwisseld kan worden.

Wanneer het noodig is, groote hoeveelheden water voor technisch gebruik te klaren, dan doet de volgende, in Engeland, voornamelijk in den omtrek van Manchester, gebruikelijke inrigting voortreffelijke diensten. Een groot bekken van 5 voet diepte, maar overigens van de gedaante en grootte, welke men verkiest, wordt, zoo als fig. 302 aanwijst, met eene laag klei *a* bekleed. Op



302

den vlakken bodem worden, uit nevens elkander geplaatste metselsteenen zonder mortel, kanalen *c c* aangelegd, die allen met elkander in verbinding staan, en waarin zich het gefiltreerde water verzamelt. Aan een' der kanten is een cilinder *b* uit steen met mortel gemaakt, waarin die kanalen monden. Het bassin wordt nu van onderen met eene 12 tot 14 duim dikke laag bloksteen of grof puin van omstreeks 6 tot 8 duim grootte gevuld; op deze volgt eene 6 duim dikke laag biggels, hierop 14 duim fijn zand. Het gefiltreerde water komt uit de tusschenruimten der steenen in de kanalen, van daar in den cilinder *b* en wordt uit dezen door eene buisgeleiding *e* naar de plaats zijner bestemming gevoerd. Om zulk een filtrum aan den gang te houden, is het slechts noodig, eens in de maand het water geheel af te tappen en omtrent ¼ duim van het zand weg te nemen en door nieuw te vervangen, doordien zich bijna alle onzuiverheden in deze bovenste laag afzetten. Eens in het jaar wordt de geheele laag fijn zand weggenomen en door schoon zand vervangen. Overigens kan ook het gebruikte zand met water gezuiverd en zoo dikwijls men wil weder gebezigd worden. Daar bij deze inrigtingen geen kool wordt gebruikt, zoo bepaalt zich de zuivering van het water slechts tot eene mechanische klaring, die echter voor de meeste technische oogmerken voldoende is. Voor drinkwater zijn deze filtreerbassins niet bestemd.

**Flanel,** eene ligte en losse, weinig gewalkte stof uit gekaarde schapewol, met een glad of gekeperd weefsel. Het wordt maar eens gekaard, en óf geheel niet, óf slechts met eene enkele snede geschoren. De ketting bestaat dikwijls uit kamwolgaren, bij de geringste soort uit katoen.

**Floers,** zie krip.

**Floretzijde,** zie zijde.

**Fluweel,** de bekende, voornamelijk uit zijde, maar ook uit katoen en wol vervaardigde stof, waarvan de hoofdeigenaardigheid bestaat, in het zoogenaamde haar (poil), namelijk een bijzondere ketting, welks draden aan de oppervlakte in de gedaante van korte haren of ronde geslotene lussen uitsteken. Men zie het nadere hieromtrent in het artikel weverij.

**Foelie.** Met dezen naam bestempelt men verschillende, door kunst voortgebrachte soorten van dunne en glinsterende blaadjes. Daartoe behoort de lijmfoelie (vischlijmfoelie), welke ontstaat, wanneer men de dikvloeibare en heldere lijm, welke uit ichthyocolla is gekookt, op eene ligt geoliede en gepolijste plaat van spiegelglas giet, er eene tweede dergelijke plaat op legt en beiden zoodanig tegen elkander perst, dat zich de lijm daartusschen tot eene dunne gelijkvormige laag uitspreidt. Na het hard worden, wordt de bovenste plaat weggenomen en later de geheel gedroogde foelie van de onderste plaat losgemaakt. Door verschillende gekleurde tincturen bij de oplossing der vischlijm te voegen, wordt de foelie geel, rood, groen, blaauw, violet, enz., zonder dat hare doorzigtigheid er onder lijdt.

De meeste soorten van foelie bestaan uit metaal en zijn dus de dunste soorten van blik. Hier moeten wij melding maken van de tinfoelie (stanniool), zeer dun geslagen of geplet tin, dat hoofdzakelijk (met kwikzilver) tot het beleggen — foeliën — van spiegelglazen dient; de messingfoelie of het klatergoud, een zeer dun en door zijne stijfheid sterk ruischend messingblik; het klaterzilver, een soortgelijk fabrikaat uit argentaan (nieuw zilver); de koperfoelie uit koper; de onechte zilver- en goudfoelie, een zeer dun verzilverd of verguld koperblik; de echte zilverfoelie, fijn zilverblik; eindelijk de echte goudfoelie, een soortgelijk zilverblik, maar verguld. De tin-, benevens de echte en onechte zilverfoeliën (zeldzamer messing- en koperfoeliën) worden tot zekere doeleinden gekleurd (rood, groen, blaauw, enz.), door ze met vischlijm, welke met eene overeenkomstig gekleurde tinctuur is vermengd, te besmeren, zoodat de metaalglans door het bekleedsel heenschemert.

**Foezelolie.** Bij de destillatie van den brandewijn verzamelt zich deels in de koelslangen, deels in de bekkens en andere deelen van den destilleertoestel, deels ook in de wollen filtra, waardoor men den uit de slang loopenden brandewijn laat heen gaan, eene vuile, gewoonlijk door kopergehalte groen gekleurde, zeer onaangenaam riekende zelfstandigheid, welke over het algemeen met den naam van ruwe foezelolie bestempeld wordt. Zij gaat vooral over gedurende die periode, waarin het beslag bijna geheel is afgedreven en zich een sterk waterhoudend destillaat begint te vertoonen. Eene kleine hoeveelheid daarvan blijft in den verkregenen brandewijn opgelost, en geeft hem den eigenaardigen foezelsmaak en reuk, welker latere volkomene verwijdering, de ontfoezeling van den brandewijn, met geene geringe bezwaren verbonden is. De foezelolie kan in groote branderijen in menigte verzameld worden; zoo is hare productie in de groote branderijen van aardappelbrandewijn in den omtrek van Maagdenburg zóó groot, dat zij tot het branden in lampen gebruikt wordt.

Zij neemt waarschijnlijk haren oorsprong uit de zoowel in de graankorrels, als in de schillen der aardappelen, zelfs in de druiven, in geringe hoeveelheid bevatte vette olie, zonder dat het tot nu toe is gelukt, de wetenschappelijke gronden dezer omzetting vast te stellen. Daar bij destillatie van brandewijnbeslag in glazen of houten vaten een veel zuiverder, bijna foezelvrij product verkregen wordt, zoo schijnt het, aan de binnenwanden van de koperen destilleertoestellen dikwijls in groote hoeveelheid voorhandene koperoxyde bij de vorming der foezelolie eene wezentlijke rol te spelen.

De foezelolie, eene groenachtig graauwe of bruine vetachtige zelfstandigheid van eenen scherpen, tot hoest aanzettenden, hoogst walgelijken reuk en smaak, vertoont, naar mate van de natuur der zelfstandigheden, waaruit zij ontstond, zoowel in lijvigheid als in den aard van den reuk een onderscheid, dat op een wezentlijk verschil in de chemische zamenstelling berust. De reusachtige vorderingen der bewerktuigde scheikunde hebben ook omtrent de natuur van de foezelolie licht verspreid, en tot de volgende resultaten gevoerd.

Als hoofdbestanddeelen van de uit den aardappelbrandewijn zich afzettende foezelolie heeft men twee vloeistoffen, amylalkohol en butylalkohol leeren kennen, die men verkrijgt, wanneer men de onzuivere foezelolie met water schudt, haar dan met eene oplossing van koolzuur natron, en daarop nogmaals ter ontwatering over chloorcalcium destilleert, waarbij de temperatuur der kokende vloeistof van lieverlede stijgt. Tusschen de temperaturen van 108 en 118° gaat eene, door *Wurtz* ontdekte vloeistof, butyloxydehydraat of butylalkohol over, een kleurloos, op het water drijvend, op foezelolie gelijkend, maar minder onaangenaam riekend vocht, dat uit een hypothetisch radikaal, den butyl ($C_8$ $H_9$), met zuurstof en water bestaat. Wanneer het kookpunt der vloeistof tot op 132° geklommen is, dan begint de amylalkohol over te gaan, dien men nu afzonderlijk opvangt.

Deze laatste vormt het hoofdbestanddeel van de aardappel-foezelolie, en bestaat uit het oxyde-hydraat van een hypothetisch radikaal, den amyl ($C_{10}$ $H_{11}$). De door herhaalde rectificatiën gezuiverde amylalkohol is eene kleurlooze, dunne vloeistof van 0,825 spec. gewigt, welke zelfs bij eene koude van — 23° nog niet verstijft. Hij kookt bij 132°, bezit geheel den onaangenamen scherpen reuk van de aardappel-foezelolie, maakt op papier eene vetvlek, die na verloop van eenigen tijd wederom verdwijnt, is in water weinig, in alkohol, æther en vlugtige oliën gemakkelijk oplosbaar.

De aardappelfoezelolie is in den jongsten tijd zeer belangrijk geworden, door dien zij door behandeling met verschillende zuren eigene amylæthersoorten vormt, waarvan verscheidene zich door eene hoogst aangename vruchtengeur onderscheiden. Zoo bezit het azijnzure amyloxyde (door verwarming van 1 deel foezelolie met 1 deel zwavelzuur en 2 deelen azijnzure potasch verkregen) zeer misleidend den aangenamen geur van bergamotperen, het valeriaanzure amyloxyde eenen volmaakten appelgeur; andere, insgelijks welriekende oliën, b. v. frambozenolie en druivenolie, die in den handel voorkomen, schijnen insgelijks uit foezelolie bereid te zijn.

De foezelolie van den korenbrandewijn is minder eenvoudig van zamenstelling en bestaat uit een mengsel van oenanthæther, margarinezuur, eene ætherische olie (korenolie) en amylalkohol.

Met de namen oenanthæter of wijngaardbloesem-æther bestempelden de ontdekkers eenen in de foezelolie des wijns voorkomenden æther van eenen eigenaardigen, juist niet aangenamen reuk en smaak naar wijn. De naam is in zoo verre ongepast gekozen, als hij aanleiding geeft tot het denkbeeld, als of aan dezen æther het aangename bouquet van de wijnen te gronde lag, hetgeen echter geenzins het geval is; want juist het eigenaardige aroma van de wijnen ontbreekt aan den oenanthæther. Daar men denzelfden æther ook in den brandewijn uit granen vindt, zoo heeft *Berzelius* daaraan den naam gegeven van sitinezuren-æther. Men bereidt den oenanthæther, door destillatie van wijnmoêr met water. Het is eene kleurlooze vloeistof van eenen bedwelmenden wijnachtigen reuk en eenen scherpen onaangenamen smaak, die bij 228° kookt.

Maar al is ook de oenanthæther niet de oorzaak van het fijne wijnbouquet, zoo schijnen toch alle geuren van de gegiste wijnachtige dranken aan het voorhanden zijn van eigenaardige æthersoorten te moeten worden toegeschreven, welker aantal en menigvuldigheid, deels naar het in haar bevatte

zuur, deels naar het radikaal (hetzij aethyl, amyl, butyl of andere) zeer groot is. In allen gevalle schijnt langs dezen weg voor de kunstmatige nabootsing van wijnen en brandewijnen een vruchtbaar veld geopend te zijn.

Voor den brandewijnbrander is de ontfoezeling van den brandewijn eene belangrijke taak, vooral wanneer hij zich met de vervaardiging van spiritus voor den handel bezig houdt, omdat deze laatste tegenwoordig in groote hoeveelheid tot het aanzetten van alkoholarme wijnen, en tot parfumeriën van allerlei soort gebruikt, en dus volkomen foezelvrij verlangd wordt. Door eenvoudige destillatie is dit doel nimmer te bereiken, ofschoon men, bij de aanwending der nieuwe destilleertoestellen, die eenen sterken spiritus leveren, ten gevolge van de lage temperatuur, bij welke zulk een spiritus overgaat, een zuiverder product dan vroeger verkrijgt. Bij de vervaardiging van den brandewijn volgens de oude methode door twee afzonderlijke destillatiën gelukt de ontfoezeling het best door filtratie van het eerste destillaat door houtskool, omdat zich de foezelolie uit eene waterachtige vloeistof veel ligter scheidt, dan uit een vocht dat rijker aan alkohol is. Bij de nieuwe destilleertoestellen kan deze handelwijze niet worden toegepast en ziet men zich genoodzaakt, den gereeden brandewijn of spiritus te ontfoezelen. Wij hebben in het artikel destilleren eenen toestel beschreven, door welken reeds gedurende de destillatie de ontfoezeling volkomen plaats heeft. Waar het echter om de hoogst mogelijke zuiverheid van het product te doen is, is het onvermijdelijk, de destillatie door kool nogmaals te herhalen óf den brandewijn ten slotte nog aan eene filtratie door kool te onderwerpen. Men wendt daartoe zeer doelmatig hooge vaten aan, vult deze met grof houtskoolpoeder, en laat den brandewijn door hydrostatische drukking van onderen naar boven langzaam doorvloeijen.

De volkomene verwijdering van al den foezel onderkent men door vermenging eener kleine hoeveelheid van den brandewijn met warm water in een wijnglas, als wanneer zich de aanwezigheid van foezelolie terstond door den reuk te kennen geeft.

Ook bij de bereiding van brandewijn uit beetwortelmelasse ontstaat eene soort van foezelolie, welke volgens *Fehling* verschillende vlugtige vetzuren (caprinzuur, caprilzuur en andere), en een neutraal vet bevat, welk laatste als caprinzuur lipyloxyde schijnt beschouwd te moeten worden.

Eene ander soort van foezelolie, waarschijnlijk door destillatie van wijnmoêr verkregen, komt onder den naam van druivenolie in den handel voor, en moet ter kunstmatige vervaardiging van rum gebruikt worden.

Wij laten hier, als aanhangsel, eenige opgaven omtrent de bereiding van vruchtessentiën uit foezelolie volgen.

*a*) Bergamotperenolie. Om de daartoe dienende aardappel-foezelolie te zuiveren, schudt men haar met water en een weinig soda, waarop zich de zuivere olie aan de oppervlakte verzamelt. Zij wordt gedestilleerd en het tusschen 132 en 140° C overgaande gedeelte afzonderlijk opgevangen. Dit wordt nu met 1¼ deel gedroogd azijnzuur natron en even veel zwavelzuur vermengd, en, nadat het omtrent een half uur in de warmte heeft gestaan, met water verdund, als wanneer de perenolie (azijnzuur amyloxyde) zich bovenop verzamelt. Om haar verder te zuiveren, wordt zij eenige malen met water en een weinig soda geschud, en ten slotte gedestilleerd. Bij de aanwending van de perenolie tot het parfumeren van bonbons of ander suikerwerk wordt door bijvoeging van een weinig citroenzuur de verfrisschende smaak wezentlijk verhoogd.

*b* Appelolie (valeriaanzuur amyloxyde). Men bereidt eerst zuiver valeriaanzuur, door 1 deel gezuiverde foezelolie van lieverlede met 3 deelen zwavelzuur en daarop met 2 deelen water te vermengen. Alsdan wordt in eenen getubuleerden retort eene oplossing van 2¼ deel dubbele chromiumzure

kali in 4½ deel water tot kokens toe verhit, en nu het eerste mengsel er langzaam bijgegoten. Het waterachtige destillaat, met koolzuur natron verzadigd, en tot de dikte van siroop uitgedampt, geeft valeriaanzuur natron, dat met verdund zwavelzuur (gelijke gewigtshoeveelheden zuur en water) vermengd, het valeriaanzuur als eene olieachtige laag afscheidt. Men mengt nu 1 deel zuivere foezelolie met 1 deel engelsch zwavelzuur, laat bekoelen en voegt het mengsel bij 1¼ deel van het olieachtige valeriaanzuur. Het geheel wordt eenige minuten in een waterbad zachtjes verhit en alsdan met een weinig water vermengd, waardoor zich het valeriaanzure amyloxyde afscheidt, dat men eindelijk eenige malen met water, dan met verdund koolzuur natron en nogmaals met water wascht. Bij het gebruik wordt 1 deel appelolie in 10 deelen wijngeest opgelost en bij de daarmede te kruiden suiker een weinig citroenzuur gevoegd.

*c* Ananasolie, eene oplossing van boterzuren æther in de tienvoudige hoeveelheid wijngeest, zal als vruchtessentie hier eene plaats vinden, ofschoon zij aan de foezelolie geheel vreemd is. — Men bereidt eerst zuiver boterzuur door 6 oude ponden suiker en 1 lood wijnsteenzuur, in 26 pond water opgelost, eenige dagen te laten staan. Tevens wordt ¼ pond oude stinkende kaas in 8 pond afgeroomde zure melk verdeeld en insgelijks eenige dagen aan zich zelf overgelaten. Men vermengt hierop de beide vloeistoffen met elkander en laat ze 4 tot 6 weken lang bij eene temperatuur van 30 tot 35° C aan de gisting over, waarbij het verdampende water van tijd tot tijd wordt aangevuld. Na geëindigde gisting verdunt men het geheel met eene gelijke hoeveelheid water, giet er alsdan 8 pond gekristalliseerde soda, in 12 pond water opgelost, bij, filtreert, dampt tot op 10 pond uit, en voegt er 5½ pond verdund zwavelzuur aan toe, waarbij zich het grootste gedeelte van het gevormde boterzuur als eene olieachtige laag afscheidt. Men verkrijgt nagenoeg 1½ pond boterzuur. Om dit laatste in boterzuren æther te veranderen, lost men 1 pond in 1 pond alkohol van 95° Tralles op, en voegt er 1 lood vitrioololie bij; door eene aanhoudende verhitting van eenige minuten en daarop gevolgde bijvoeging van het halve volumen water scheidt zich de meeste æther als olieachtige laag af. Na het afnemen dezer laatste kan uit het onderstaande vocht door destillatie nog meer boterzure æther verkregen worden. Al de æther wordt herhaaldelijk met verdunde soda-oplossing en ten laatste met een weinig zuiver water geschud. Ter vervaardiging van de ananas-essentie lost men hem in de tienvoudige hoeveelheid zuiveren franschen brandewijn op; 20 tot 25 droppels van deze olie met een weinig citroenzuur bij 1 pond suikeroplossing gevoegd, geven aan deze eenen sterken ananas-smaak.

**Frankforter zwart.** Eene zwarte schildersverw, welke door verkoling van goed gewasschene wijngaardranken bereid wordt en dus ook wijngaardrankenzwart genoemd wordt.

**Fransche brandewijn,** zie brandewijn-branderij.

**Frisschen,** zie lood en ijzer.

**Fritte,** zie glasfabrikatie.

**Fustiaan.** De Engelschen bestempelen met dezen geslachtsnaam verschillende katoenen stoffen, waaronder ook het gladde diemet behoort. De onder de bijzondere benamingen van corduroy, velveret, velveteen en thicksett voorkomende stoffen behooren allen tot het fustiaan, waarvan verscheidene soorten bij ons onder den naam van manchester bekend zijn.

De verschillende soorten van het eigentlijke fustiaan of manchester (welke op een getouw met 4 tot 6 schachten en 4 tot 8 voetschemels geweven worden), zijn deels glad, deels, als het fluweel, met kort overeind staand haar voorzien. Dit laatste wordt daardoor voortgebracht, dat een gedeelte van de inslagdraden na het weven doorgesneden, en de stof nog daarenboven

opgekrast wordt. De inslag van het manchester vervult namelijk een dubbel doel. Ten deele verbindt hij de kettingdraden met elkander, om het (nu eens gladde, dan eens gekeperde) grondweefsel te vormen; ten deele loopt hij op zulke eene wijze door den ketting, dat er enkel evenwijdige overlangsche strepen ontstaan, in welke de inslag over drie of meer (en wel in elke streep over dezelfde) kettingdraden vrijliggende heengaat. Deze vrijliggende gedeelten van den inslag zijn het, die opengesneden worden. Men verrigt dit werk op eene ongeveer 6 voet lange tafel, welke aan beide zijden van eene rol is voorzien. Op de eene rol is de stof vóór de bewerking gerold, de tweede is bestemd, om haar naderhand op te nemen, zoo dat telkenreize een uitgespreid gedeelte van de lengte der tafel aan de bewerking onderworpen wordt.

Het opensnijden geschiedt met een werktuig van de volgende hoedanigheid. Het is een stalen staafje van ongeveer 2 voet lengte en $\frac{3}{4}$ duim dikte in het vierkant. Aan het eene einde bevindt zich een vierkant heft; het andere einde loopt in een papierdun puntig lemmer uit. Een van voren toegespitste rug, waarmede de onderrand van het lemmer is voorzien, geeft aan hetzelve de noodige stijfheid en belet het, in het grondweefsel van de stof te snijden, waar langs het wordt voortbewogen. De werkman vat het heft met de regterhand, schuift de vooruitstekende punt van den vermelden rug onder de inslagdraden, en stoot het werktuig snel door de geheele lengte van 6 voet voorwaarts, met zekere gepaste beweging des schouders en der regter zijde, terwijl het ligchaam, even als bij het schermen, op den linkervoet balanceert. Deze handelwijze wordt bij de rij af met alle afzonderlijke strepen verrigt.

De stof wordt vervolgens in warm water te weeken gezet, om het weversslicht op te lossen, daarna gespoeld, gedroogd en op eene machine opgekrast.

Het weekwater wordt door stoom verhit. Het spoelen wordt met eenen snel gedraaiden haspel onder toeleiding van eenen stroom koud water verrigt, en een uur of langer voortgezet.

De machine tot opkrassing van het haar bestaat uit houten walsen, die met blik, dat als eene rasp is bewerkt, overtrokken zijn, en uit houten blokken, welker holle onderzijde met kaarden (gelijk aan die, welke men tot het kaarden van het katoen bezigt) bekleed is. Deze blokken schuiven in de rigting van de assen der walsen heen en weêr, terwijl de stof over de walsen wordt voortbewogen. 20 tot 30 stuks, ieder van 80 yards lengte, kunnen in een uur opgekrast of geruwd worden.

Het gekraste fustiaan wordt nu, door het over eenen gloeijenden ijzeren cilinder heen te halen, gezengd (zie z e n g e n), weder op de machine gebracht, en dan voor de tweede maal gezengd. Dikwijls wordt het krassen en zengen ook nog voor de derde en vierde maal herhaald, totdat de stof glad en glanzig is.

Alsdan volgt het bleeken, door de stof in eene chloorkalkoplossing te leggen, en het verwen. Het opmaken (appreteren) geschiedt met lijmwater, waarna men de droging met eene machine bewerkstelligt, welke uit metalen, met stoom verhitte cilinders bestaat.

**Fustiek.** Het hout van *rhus cotinus.* Het bevat eene niet zeer vaste gele kleurstof en wordt in de verwerij gebezigd.

# G.

**Gal.** De in de galblaas bevatte groenachtig gele vloeistof. Zonder ons met de verschillende analysen der gal en de daarbij ontdekte, meer of

minder bepaald gekarakteriseerde bestanddeelen verder in te laten, die slechts voor de theoretische chemie en de physiologie van belang zijn, houden wij ons in dit artikel alleen bezig met het technisch gebruik en de tot dat einde vereischte zuivering van de gal.

De gal namelijk wordt deels bij het schilderen met waterverw, deels tot het ontvetten van verschillende ligchamen, en tot het uitmaken van vetvlekken gebezigd, maar moet tot dat einde eerst een zuiveringsproces ondergaan, waardoor zij volkomen waterhelder wordt.

Eene eerste zuiveringsmethode is de volgende: Men neemt geheel versche ossengal, laat haar ongeveer 12 tot 15 uur rustig staan, giet nu de boven het zetsel staande heldere vloeistof in eene porseleinen uitdampschaal, en laat haar in het waterbad zóólang verdampen, totdat de gal eene dikke consistentie begint aan te nemen. Thans dampt men haar bij eene ligte warmte bijna tot droog wordens toe uit, in welken toestand men haar in aarden kruiken, die slechts met papier worden bedekt, jaren lang onveranderd kan bewaren. Bij het gebruik neemt men een stukje van de grootte eener erwt en lost het in een' eetlepel water op.

Eene andere, minder eenvoudige, maar een nog beter product leverende methode, is de volgende: In eene Ned. kan gekookte en afgeschuimde ossengal wordt 4 lood fijn aluinpoeder opgelost, de oplossing in eene flesch gedaan, en deze, ligt toegekurkt, ter zijde gesteld. In eene tweede Ned. kan gal lost men 4 lood keukenzout op, en bewaart ook deze oplossing in eene flesch. Na verloop van ongeveer 3 maanden zet zich in de beide flesschen een bezinksel af, terwijl de bovenstaande gal helder wordt. Men giet deze laatste van het bezinksel af, en vermengt nu de beide gedeelten, waardoor de gele kleurstof wordt nedergeploft, na welker afscheiding door filtratie de gal helder en kleurloos is. De zoo gezuiverde gal verbetert nog na verloop van tijd, en bederft niet.

De zoo geklaarde ossengal laat zich zeer goed met waterverwen vermengen, en is vooral tot het aanmaken van ultramarijn, karmijn, groen en andere teedere verwen zeer geschikt, daar zij ze niet slechts even goed op het papier bevestigt als gom, maar hun ook de eigenschap geeft, zich zeer goed en gelijkmatig uit te breiden, zonder zulk eenen sterken storenden glans te weeg te brengen, als deze laatste. Verwen, met gal opgedragen, drogen snel en zoo vast in, dat men er zonder gevaar van wederoplossing met andere verwen over heen kan gaan.

Gegloeid lampenzwart met gom en gal aangemaakt, levert eene zeer bruikbare nabootsing van oostindischen inkt. Het is ook zeer goed te gebruiken, om er teekeningen in potlood en zwart krijt mede te bestrijken en zoo derzelver uitwissching voor te komen.

Vooral voor miniatuurschilders is de gezuiverde gal een zeer gewigtig hulpmateriaal. Op ivoor namelijk hechten zich de verwen niet goed, omdat het met eene vetachtige stof doortrokken is. Deze kan door afwrijving van het plaatje met gal volkomen worden weggenomen, zoodat zich de verwen even goed op ivoor, als op papier, laten opdragen en bevestigen.

Ook voor transparanten kan gal met voordeel worden aangewend. Wanneer namelijk geolied of gevernist papier met gal wordt bestreken, dan kan men even goed daarop schilderen als op ongeolied.

Over de aanwending van gal tot het uitmaken van vlekken, zie men het artikel vlekkenuitmaken.

**Galipot,** zie dennenhars.

**Galnoten** zijn meer of minder regelmatige, bolvormige aanzwellingen, die zich op de bladeren en bladstelen van eene eikensoort, den *quercus infectoria*, door den steek van een insect vormen. De vrouwelijke galwesp namelijk boort in de bladsteelen of bladeren van deze boomen zeer kleine

gaten en legt daarin hare eijeren, waarna zich dan die aanzwellingen vormen en aan de larven tot oponthoud dienen, tot deze eindelijk, na hare gedaanteverwisseling, door de massa van de galnoot heenboren en wegvliegen.

Op de eiken van onze streken vindt men wel is waar niet zelden soortgelijke aanzwellingen, maar deze kunnen niet gebruikt worden, omdat zij slechts zeer weinig looizuur bevatte, dat in de galnoten van den Levant bijna de helft der geheele massa uitmaakt. Deze laatsten komen in verschillende soorten van onderscheidene plaatsen des Levants in den handel. De beste zijn die van Aleppo, Tripoli, Saida en Smirna; zij zijn vrij klein, vast, zwaar en bijna zonder inwendige holte, van buiten zeer bultig, en van eene zwartachtig bruine, in het groene spelende kleur. Deze galnoten worden verzameld, wanneer de larven jong zijn, en nog geene groote holte gemaakt hebben.

De inwoners van Klein-Azië besteden er veel opmerkzaamheid aan, om de galnoten juist op den gunstigsten leeftijd te plukken, wanneer zij zeer zwaar en groot zijn. De bij de eerste inzameling verkregene, en daar Jerli genaamde, zijn de beste, en dragen in den handel den naam van groene of zwarte galnoten. Die, welke bij de eerste inzâmeling overgeslagen, en naderhand geplukt worden, zijn van eene veel lichtere, bruinachtig gele kleur, veel minder zwaar en van een meer sponsachtig weefsel; dit zijn de zoogenoemde witte galnoten, die in deugdzaamheid ver bij de zwarte achterstaan. Zij hebben één, en dikwijls zelfs verscheidene gaten, door het uitkruipen der insekten voortgebragt en zijn van buiten vrij glad en vrij van de bulten, die zij in den jongeren toestand bezaten. Van geringere hoedanigheid dan de Aleppische zijn de eigentlijk uit Karamanië afstammende Cyprische galnoten. Ook uit Istrië, Dalmatië, Hongarije, het zuiden van Rusland, Italië, Provence en andere zuidelijke streken komen galnoten in den handel, die echter van eene zeer geringe hoedanigheid zijn.

Eene bijzondere soort van galnoten zijn de knoppers, die vooral in Anadoly, op de eilanden van den Archipel, Korfu, Cephalonia en Griekenland, alsmede in Hongarije, Moravië, Kroatië en Slavonië verzameld worden. Zij onderscheiden zich van de eigentlijke galnoten door eene zeer onregelmatige, hoekige gedaante, en eene geelachtig bruine kleur; zij komen van *quercus cerris*, welks bloemkelken onder den naam van eikeldoppen insgelijks als eenlooistofhoudend materiaal in den handel voorkomen.

De galnoten, gedeeltelijk ook de knoppers, dienen hoofdzakelijk tot het vervaardigen van inkt en het zwartverwen, alsmede tot het verwen van turksch rood. Het eigentlijke en voorname bestanddeel is het looizuur, vroeger looistof genoemd, waarvan in de galnoten 40 tot 45 pct. voorkomt.

Het aftreksel van galnoten, dat als eene onzuivere looizuuroplossing te beschouwen is, heeft eenen buitengemeen sterken zamentrekkenden smaak en wordt in de chemie als reagens gebruikt. Het geeft in ijzeroxydule-zouten eene naauwelijks merkbare verandering, in ijzeroxyde-zouten daarentegen een' blaauw zwarten neêrslag; met eene oplossing van gewone lijm of ichthyocolla vermengd, slaat het eene eigenaardige, tot eene buitengemeen taaije klomp zamenbakkende verbinding van looizuur en gelei neder, welke in zoo verre van technisch belang is, als zij het wezentlijke bestanddeel van het leder uitmaakt, van daar de naam van looizuur.

De bereiding van het looizuur in zuiveren toestand was vroeger zeer moeijelijk, tot dat door *Proust* eene uiterst ligt uitvoerbare handelwijze werd aan de hand gedaan. Deze bestaat daarin, dat men eene wijde glazen buis, die zich van onderen trechtervormig vernaauwt, met klein gestooten galnoten vult, en met hare onderste punt in den hals van een fleschje plaatst. In de onderste vernaauwing van de buis brengt men een weinig katoen, om het doorvallen van het galnotenpoeder te verhinderen.

31

Nu giet men er zwavelæther in, en sluit met eene goed passende kurk. Den volgenden dag vindt men in het fleschje twee gescheidene lagen vloeistof, waarvan de eene, welke eene stroopachtige dikte en eene gele kleur heeft, zich van onderen, de andere, dunvloeibare, heldere van boven bevindt. Vult men de buis nogmaals met æther, dan valt de opbrengst des te grooter uit. Om de onderste vloeistof, eene geconcentreerde oplossing van looizuur in æther, van de bovenste, welke schier alleen uit zuiveren æther bestaat, te scheiden, brengt men beiden in eenen trechter, dien men met den vinger toehoudt en laat nu, door voorzigtig luchten, de onderste vloeistof in een schaaltje vloeijen, spoelt haar nog eenige malen met æther af, en zet eindelijk het schaaltje op eene warme plaats, of onder den ontvanger eener luchtpomp, als wanneer de æther verdampt en het looizuur als eene sponsachtige, sterk glinsterende, soms kleurlooze, gewoonlijk echter gele massa terug blijft.

De tot deze proef dienende æther dient vooraf met water te worden geschud, omdat het looizuur slechts in waterhoudenden æther oplosbaar, in watervrijen daarentegen geheel onoplosbaar is.

Het looizuur is in den zuiveren toestand wit of eenigzins geel, zonder reuk, van eenen sterk zamentrekkenden smaak, in water en alkohol zeer gemakkelijk, in æther minder gemakkelijk oplosbaar, en, naar het schijnt, niet kristalliseerbaar. De waterachtige oplossing, in geslotene vaten, bij volkomene afsluiting van de lucht, bewaard, blijft onveranderd; in de lucht daarentegen wordt zij na verloop van eenigen tijd troebel en zet een' graauwen, kristalvormigen neêrslag af, die grootendeels uit galnotenzuur bestaat. Om dit zuiver te verkrijgen, verhit men de veranderde oplossing, om al het galnotenzuur weder tot oplossing te brengen, behandelt haar met beenderkool en filtreert nog kokend door vloeipapier, dat vooraf, door uittrekking met zoutzuur en ontzuring, gezuiverd moet zijn. Bij het koud worden van de vloeistof scheidt zich nu het galnotenzuur zuiver en in den vorm van fijne kristallen uit.

Eene veel sneller tot het doel leidende bereidingswijze van het galnotenzuur is deze, dat men een afkooksel van galnoten met zwavelzuur nederploft, den neerslag in een mengsel van 1 deel zwavelzuur met 2 deelen water oplost, en de oplossing eenige minuten kookt, waarna zich bij het koud worden een nog bruin gekleurd galnotenzuur uitscheidt. Wordt dit in waterachtigen alkohol opgelost, waarbij de bruinkleurende zelfstandigheid onopgelost terug blijft, dan verkrijgt men het na de verdamping van den alkohol zuiver.

Het galnotenzuur komt voor in de gedaante van kleurlooze, als zijde glinsterende, naaldvormige kristallen, van eenen scherpen, zuurachtigen smaak. Het is in koud water en æther moeijelijk, in heet water en in wijngeest zeer gemakkelijk oplosbaar. Het voornaamste verschil tusschen dit en het looizuur is, dat het de lijm niet praecipiteert. Tot 212° C. verhit, vormt het pyrogalnotenzuur. Het wordt in de photographie aangewend.

Pyrogalnotenzuur of brandig galnotenzuur wordt het gemakkelijkst verkregen, wanneer men sterk gedroogd galnotenextract aan eene sublimatie onderwerpt. Men brengt tot dat einde het drooge extract in eenen platten ijzeren pot, spant over den mond een vel vloeipapier en plakt dit met de randen vast. Men zet nu op dit vel een peperhuis van pakpapier, dat men insgelijks aan de randen des pots bevestigt. Na deze voorbereidselen verhit men den bodem des pots in het zandbad, zoo mogelijk tot 185°, twee uren lang, en vindt na de uit elkander neming van het geheel het pyrogalnotenzuur aan de binnenwanden van het peperhuis in fijne naaldvormige kristallen gesublimeerd. (Deze methode van sublimatie is door Mohr opgegeven, en oorspronkelijk bestemd ter bereiding van benzoëzuur.)

Het pyrogalnotenzuur wordt niet alleen in de photographie dikwijls gebruikt, maar vormt, in kaliloog opgelost, volgens de ontdekking van *Liebig*, het gevoeligste reagens voor zuurstofgas, doordien het geringste spoor van zuurstof de vloeistof zwartrood kleurt. Op dezelfde wijze, ofschoon zeer veel langzamer, werkt ook het galnotenzuur.

**Galnotenzuur,** zie galnoten.

**Galon,** zie passement.

**Galvanographie**. Spoedig na de ontdekking van de galvanoplastiek door *Jacobi*, kwam bij *Kobell* het denkbeeld op, van de nieuwe ontdekking gebruik te maken, om platen, op de manier van teekeningen met oost-indischen inkt vervaardigd, langs den galvanischen weg, zoodanig in koper ingediept te kopiëren, dat zij door drukbare platen vermenigvuldigd kunnen worden, welke kunst door haren uitvinder met den naam van galvanographie werd bestempeld. Hij heeft zijne handelwijze in een met vele proefafdrukken versierd werk (*) opentlijk bekend gemaakt, en zij bestaat kortelijk in het volgende:

Men neemt eene met zilver geplatteerde koperplaat, zoo als men die voor daguerrotype-portretten bezigt, zuivert en polijst haar, en schildert er met het penseel de bedoelde teekening op. Als verw moet men van eene zelfstandigheid gebruik maken, welke zich op het metaal goed hecht, zich in het galvanoplastische vocht niet oplost, bij het drogen eene doffe oppervlakte aanneemt, en eindelijk niet volkomen isoleert. Als de doelmatigste verw wordt door den uitvinder eene oplossing van was in terpentijnolie, met bijvoeging van een weinig dammarvernis aanbevolen. Als kleurstof gebruikt men *terra di siena* of fijn ijzerrood, die op den steen met de wasoplossing worden afgewreven. Bij het schilderen heeft men nu geen ander doel dan het verschil tusschen licht en schaduw door de ongelijke dikte der verwlaag voort te brengen, hetgeen op den witten zilvergrond zeer gemakkelijk gaat; want daar de verw eenen zekeren graad van doorzigtigheid bezit, is de schilder onwillekeurig gedwongen, de donkere lijnen en schaduwpartijen door het dikker opdragen van de verwen voort te brengen. Mogt echter de teekening zware schaduwen hebben, dan is het raadzaam, in plaats van ijzerrood of *terra di siena*, liever fijn geprepareerd graphiet als verwstof te bezigen, omdat de verw daardoor beter geleidend wordt en zelfs op de dik opgedragene plaatsen zich bij de latere galvanoplastische kopiëring ligt met koper bekleedt. Steeds is het allernoodzakelijkst, dat de gedroogde oppervlakte volkomen dof zij, opdat de koperlaag, die zich op haar afzet, insgelijks mat worde, en bij het latere afdrukken de drukverw vast genoeg houde, om haar bij het afwisschen niet los te laten.

Is de afbeelding zoo ver gereed, dan legt men haar in den galvanoplastischen toestel op eene zeer vlak afgeslepene koperplaat, welke zoo groot is, dat zij overal omtrent een duim ver uitspringt. De buitenste randen van deze koperplaat zijn, om ze te isoleren, vooraf met was bestreken. Ten aanzien van de verdere behandeling verwijzen wij naar het artikel galvanoplastiek. Is alles goed uitgevoerd, dan moet de afbeelding in den tijd van 24 of op zijn hoogst van 48 uren volkomen met koper bedekt zijn; echter laat men haar, om eene plaat te verkrijgen, die voor den afdruk sterk genoeg is, 5 dagen lang in den toestel.

Na verloop van dezen tijd neemt men den toestel uiteen, spoelt de plaat af, droogt haar, vijlt de gewoonlijk eenigzins ruwe oppervlakte glad, en maakt haar van de zilverplaat los, hetgeen gewoonlijk met gemak geschiedt. Zij wordt nu van de verw, die er aan mogt zijn blijven hangen, met terpentijnolie gezuiverd en is zoo voor den afdruk gereed.

*) Die Galvanographie. Von Franz v. Kobell, Munchen, 1842.

Het afdrukken geschiedt met de plaatdrukkerspers, volkomen op dezelfde wijze als bij den plaatdruk, maar vordert altijd eenen zeer geschikten werkman, omdat de zeer vlakke indiepingen bij het afvegen van de verw zeer voorzigtig behandeld moeten worden, en, bedriegen wij ons niet, dan ligt juist hierin de grootste moeijelijkheid der geheele handelwijze. Want de, door het opdragen van de schildersverw met het penseel voortgebrachte hoogten, dus de diepten van de galvanoplastische kopij, bestaan niet, zoo als bij het graveren of etsen, in scherpe, betrekkelijk diepe lijnen, maar vormen zeker meer zachte ronde diepten, uit welke de verw ligt wordt weggewischt.

De galvanoplastische afdrukken gelijken in alles wel het meest op de zoogenoemde *aquatinta*. Men kan van de platen zonder aanmerkelijke slijting meer dan 600 afdrukken nemen.

De vroegere, stipt naar de manier van *Kobell* vervaardigde platen hadden, zoo als dit ook van eene pas uitgevondene kunst niet anders te verwachten was, nog vele gebreken; want in spijt van de bekwaamheid des kunstenaars bleef de zuiverheid en gelijkvormigheid der tinten, der korreling en der diepte onbereikbaar; ook wilde het niet gelukken, door aanwending van graveerstift en radeernaald aan het geheel de vereischte harmonie te geven. Aan twee jeugdige Munchensche kunstenaars, *Schöninger* en *Freymann*, die, door de mislukte pogingen niet afgeschrikt, deze nieuwigheid op het gebied der kunst vruchtbaar zochten te maken, heeft men eene nieuwe technische behandeling te danken, welke zich tegenwoordig met eene heerlijke uitkomst beloond ziet. Wij laten hier, aangaande de verdere vorderingen der galvanographie, een kort artikel van de Allgemeine Zeitung volgen.

Het onverwinnelijke bezwaar, aan het gebruik van het penseel en van de verw verbonden, deed op de gedachte komen, om van het chemische krijt gebruik te maken. Eene overeenkomstige aanwending daarvan moest tot een soortgelijk resultaat voeren, als de lithographie. Nu was het eerst te doen, om eenen korrelachtigen grond te verkrijgen, zoo als die der lithographiëersteenen. Tot dat einde werd de koperplaat, welke voor de teekening dienen moest, met eene met terpentijnolie verdunde olieverw gelijkmatig getamponeerd, op den drogen ruwen grond met krijt geteekend en de galvanoplastische kopij voor den druk gebezigd. In den jare 1843 verscheen de eerste dusdanige proef, een portret van Titiaan. Al was hiermede ook een hoofdbezwaar, het bewaren der korreling, overwonnen, zoo bewees toch eene tweede proef (Christus aan het kruis volgens *Tintoretto*), dat de tampon, vooral bij grootere voorwerpen, ter voortbrenging van eenen gelijkmatig gekorrelden grond niet voldoende was. Zoo verviel men op de roulette. Eene koperplaat werd naar alle kanten volkomen regelmatig gerouletteerd, en de galvanoplastische kopij daarvan, waarop de rouletpunten als eene gelijkmatig verhevene korreling verschenen, ter voortbrenging van de krijtteekening gebezigd, bij welker vervaardiging de kunstenaars nu met de meest mogelijke vrijheid konden te werk gaan. Hoe dieper de kunstenaar in de schaduw gaat, eene des te grootere krijtlaag zet zich op de ruwe plaat af, eene des te grootere diepte verkrijgt de galvanoplastische kopij, welke dan weder als eene gegraveerde plaat bij den druk behandeld wordt. Vooraf echter laat de matrijs nog elke verbetering en volmaking met radeernaald, graveerstift en polijststaal toe, zoodat wij in deze methode juist de gelukkigste verbinding zien der graveer- en lithographiëerkunst, welke beider schoonheden en voordeelen in zich vereenigt, en bovendien de sterkste vermenigvuldiging toelaat. Want iedere galvanoplastische kopij kan meer dan vierhonderd afdrukken verduren, en is geschikt ter vervaardiging van een willekeurig aantal matrijzen, door welke een oneindig aantal even voortreffelijke afdrukken verkregen kan worden. Maar deze methode geeft ook

nog andere practische voordeelen. Niet slechts, dat de krijtstreep — hierin verschillende van de gravure — zwart op de plaat verschijnt, en het effect dus dadelijk kan worden beoordeeld, maar ook de kunstenaar heeft geene verkeerde werking door de omgekeerde overdraging van het beeld te verwachten.

Nog in hetzelfde jaar (1843) verschenen de eerste proeven van dien aard — Raphaëls heilige Catharina naar de gravure van *Desnoyers*, en diens Madonna della Sedia — en gaven, bij alle overige onvolmaaktheden, eenen beslissenden waarborg voor de practische uitvoerbaarheid dezer uitvinding. Daarentegen ondervonden de kunstenaars voor al hunne moeite en opoffering slechts eene zeer geringe ondersteuning. *Melch. Boisserée* was in de laatste jaren van zijn verblijf te Munchen de eenigste, die hun bij hunne tijdroovende en kostbare proeven de hand reikte. Het was om de laatste voltooijing te doen — daar scheen de onderneming op de onverschilligheid van het publiek schipbreuk te lijden. *Boisserée* verliet Munchen; de schilder *Freimann* — onder de drukkendste omstandigheden bezwijkende — eindigde op het sterfbed den treurigen roman eener kommervolle jeugd; slechts *Schöninger* werkte in de stilte rusteloos voort, en stelde zich voorloopig met kleine bestellingen in het vak van portretten tevreden, tot dat eindelijk in den jare 1847 het Munchensche kunstverein — niet zonder veel voorafgeganen strijd — den kunstenaar door toewijzing van het kunstvereins-geschenk op grootere schaal ondersteunde. Zoo verscheen de eerste groote plaat volgens een genretafereel van *Schön*. Wij geven toe, dat ook deze nog veel te wenschen overliet, maar de techniek was reeds tot eenen hoogen graad van volmaaktheid gekommen, die het beste liet verwachten. De jongste tijd regtvaardigde deze verwachtingen. De door *Schöninger* vervaardigde en uitgegevene beeltenissen van den koning en de koningin van Beijeren, van de gravin van Bassenheim, en ten laatste van den jeugdigen Oostenrijkschen keizer, allen in levensgrootte — waren de waardige voorloopers van de voortreffelijke plaat, waarvan wij hier boven melding maakten. Sedert den jare 1849 werkt *Schöninger* gezamentlijk met *Hanfstengel*, dien hij in zijne geheimen en voordeelen inwijdde. De naam van dezen voortreffelijken kunstenaar en diens talenten doen ons de hoogst mogelijke volmaking en uitbreiding van dezen nieuwen kunsttak met grond verwachten.

**Galvanoplastiek.** De in den jare 1842 door *Jacobi* te Petersburg uitgevondene kunst, om uit koperoplossingen, door inwerking van den elektrischen stroom, koper als vaste massa te scheiden en het daarbij die uitwendige gedaante geven, welke men verkiest.

Het was reeds in het begin dezer eeuw eene aan de natuurkundigen bekende daadzaak, dat de elektrische stroom *) de kracht bezat, chemisch verbondene stoffen te scheiden, gelijk het dan ook reeds in den jare 1807 aan den beroemden *Humphry Davy* gelukte, met eene kolossale galvanische batterij de alkaliën, welke men tot dien tijd toe voor enkelvoudige stoffen had gehouden, te ontleden. Het is, om zulke chemische werkingen voort te brengen, slechts noodig, de te ontleden stof, welke overigens eenige geleidingsvatbaarheid bezitten moet, met de einden der draden, die van de polen eener galvanische batterij komen, in aanraking te brengen. De ontleding heeft dan zóó plaats, dat het eene van de te scheiden bestanddeelen zich aan den positieven, het andere aan den negatieven draad afscheidt. Ter aanduiding van de, naar de beide polen der kolom gekeerde einden van het ontleedbare ligchaam, tusschen welke de stroom overgaat, zijn door *Faraday* de namen van anode en kathode ingevoerd; de eerste (anode of uitgang) voor het

*) Wat de opwekking van galvanische stroomen betreft, mogen wij naar de inleiding van het artikel Electrische telegraaf verwijzen.

naar de positieve pool, de laatste (kathode of ingang) voor het naar de negatieve pool gekeerde einde des ligchaams. Van deze benamingen wordt intusschen dikwijls in zóó verre afgeweken, dat men ook het einde des positieven draads de anode, dat des negatieven draads de kathode noemt, zoo dat dus anode en positieve pool, en zoo ook kathode en negatieve pool als begrippen van dezelfde beteekenis worden beschouwd, waarbij wij echter moeten doen opmerken, dat deze uitdrukkingen alleen in dat geval worden gebezigd, waar men van chemische werkingen spreekt.

Wanneer men nu eene oplossing van zwavelzuur koperoxyde (kopervitriool) aan den ontledenden invloed van eenen galvanischen stroom onderwerpt, dan wordt het koperoxyde in zijne bestanddeelen, metallisch koper en zuurstof, ontleed, van welke het eerste zich aan de negatieve, de laatste aan de positieve pool afzet; en wanneer hierbij de ontledende stroom zeer zwak is, dan vereenigt zich het koper, ten gevolge eener langzame kristallisatie, tot eene vaste zamenhangende massa, welke in hardheid en vastheid het gewone, door gieting verkregene, ja zelfs het geslagene koper overtreft. Een sterkere stroom bewerkt de uitscheiding van het koper te snel, dan dat het ter innige vereeniging den noodigen tijd en de noodige rust zou vinden; het scheidt zich uit in de gedaante van een los, bruin poeder, zonder eenigen zamenhang. Op gelijke wijze als het koper verhouden zich nog verscheidene andere metalen, b. v. zilver, goud, ijzer en andere, alleen gelukt het niet met hunne oplossingen in zwavelzuur. Bij goud en zilver geeft hunne oplossing in cyaankalium de beste resultaten, waarop de galvanische vergulding en verzilvering berust; ijzer wordt uit de oplossing van het met salammoniak vermengde chlorure zamenhangend uitgescheiden; het is echter zoo bros en brokkelig, dat het geen gebruik toelaat. Derhalve is slechts het koper voor de eigentlijke galvanoplastiek geschikt, en wel maar alleen het zwavelzure zout, terwijl integendeel andere, b. v. salpeterzuur en zoutzuur koperoxyde onbruikbaar zijn, ja het zoutzure zout in zulk eene mate, dat eene kleine verontreiniging van het kopervitriool met zoutzuur of zoutzure zouten het gevolg verijdelen kan, doordien zich, in plaats van metallisch koper, eene afzetting van koperchlorure vormt. Ter verkrijging van een zeer digt en vast ligchaam moet de koperoplossing eene verzadigde zijn, weshalve men wel doet, eene hoeveelheid kopervitriool in kristallen in een zakje van neteldoek of stramien te doen, en in de vloeistof te hangen, op dat zich, in die mate, als de ontleding voortgaat, steeds eene overeenkomstige hoeveelheid weder zou kunnen oplossen. Een overschot van vrij zuur kan niet slechts geen kwaad, maar is zelfs voordeelig, weshalve men zeer doelmatig reeds van den beginne af aan bij de koperoplossing een weinig zwavelzuur voegen kan.

Om nu den electrischen stroom op te wekken, kunnen (om niet van andere, slechts bij wijze van uitzondering aangewende middelen te spreken), twee methoden gevolgd worden, namelijk

1. eene galvanische batterij van weinige, b. v. 2 elementen. De inrigting is dan de volgende. In een glazen, aarden of houten vat van genoegzame grootte wordt de koperoplossing gedaan, en ook de vorm, dat is, het ligchaam, waarop de koperlaag zich moet afzetten, b. v. eene munt, met eenen koperdraad er in gehangen. Tegenover den vorm, maar niet te digt daarbij, brengt men een stuk koperblik van nagenoeg gelijke grootte, dat insgelijks aan eenen koperdraad hangt. Wordt nu de vorm door middel van den van hem uitgaanden draad met de negatieve pool der batterij, het blik met de positieve pool in geleidende verbinding gebragt, dan begint terstond het proces, dat zich reeds na verloop van weinige minuten door eenen ligten aanslag van metallisch koper op den vorm te kennen geeft. Van lieverlede neemt het bekleedsel in dikte toe, terwijl zich van de blikplaat eene gelijke

hoeveelheid koper weder oplost, zoodat bij deze handelwijze het inhangen van kopervitriool-kristallen niet noodig is. Heeft het afgezette koper, na verloop van verscheidene dagen, de dikte van den rug van een mes bereikt, dan kan het zonder moeite van den vorm worden genomen.

De hier in het kort beschrevene methode van galvanoplastiek met aanwending eener batterij is minder in gebruik dan de volgende, bij welke men geene batterij noodig heeft, weshalve wij ons terstond tot deze veel eenvoudiger en dus bijna algemeen gebruikelijke methode wenden, om haar meer uitvoerig te beschrijven.

2. Methode zonder batterij. Ook hier brengt men den, met eenen koperdraad of eene strook koper verbondenen vorm in een vat, waarin zich de oplossing van het kopervitriool bevindt; tegen hem over eene poreuze kleicel, zooals men ze tegenwoordig bij galvanische toestellen algemeen gebruikt, welke men met water en een weinig zwavelzuur vult; op ieder oud lood water kan men ongeveer 1 droppel zwavelzuur nemen, het is evenwel beter, te weinig, dan te veel zuur te gebruiken, om een zeer dik koper te verkrijgen, al is het dan ook langzamer. In de kleicel wordt een stuk zinkblik geplaatst, waarvan dat gedeelte, hetwelk in het verdunde zuur gedompeld is, met de voorzijde van den vorm nagenoeg in grootte overeenkomt, en van boven, zoo ver men wil, uit de cel uitsteekt. Door middel eener kleine klemschroef, of op welke andere wijze ook, verbindt men nu den draad, die van den vorm uitgaat, met de zinkplaat, waarop het proces aanstonds begint. Daar het onmogelijk zou zijn, den koperafdruk van den vorm te scheiden, wanneer deze zich van rondom met koper bekleedde, zoo moet zoowel de achterkant als de rand met eene niet geleidende zelfstandigheid, zoo als was, asphaltlak, of dergel. bekleed zijn. Den draad legt men vóór het opdragen van het was om den rand, of bevestigt hem op eenige andere wijze aan den vorm, maar altijd zoo, dat hij met dezen in eene metallische geleidende verbinding blijft. Daar zich het in de kleicel bevatte verdunde zwavelzuur na verloop van eenigen tijd met zink verzadigt, is het noodig, er 's morgens en 's avonds eenige droppels zwavelzuur bij te voegen, of, liever nog, de kleicel geheel te ledigen en op nieuw te vullen. Tevens zuivert men de zinkplaat van het op hare oppervlakte zittende zwarte slib. De zinkplaat oppervlakkig te amalgeren heeft wel is waar dit voor, dat zij zich minder snel oplost, is echter omslagtig en in allen gevalle niet volstrekt noodig. Men overtuigt zich van den goeden en regelmatigen voortgang van de bewerking door de fraaije licht koperroode kleur der afgezette koperlaag. Neemt deze eene bruine kleur aan en bedekt zij zich met een los, korrelachtig poeder, dan hangt dit óf daarvan af, dat de koperoplossing uitgeput, te weinig koperhoudend, óf dat het zuur in de kleicel te sterk, en de stroom dus ook te sterk is. Mogt zich de zinkplaat zóó ver hebben opgelost, dat zij niet diep genoeg meer in het zuur reikt, dan verwisselt men haar met eene nieuwe.

De dikte van de koperlaag rigt zich natuurlijk naar de lengte van tijd, en men kan haar tot eene aanzienlijke dikte laten aangroeijen, waarbij evenwel de oppervlakte eene ruwe, wratachtige hoedanigheid verkrijgt. Het sterkst vertoont zich deze oneffenheid aan den rand, die tot eene dikke wratachtige wrong aangroeit, eene van de grootste onaangenaamheden bij galvanoplastische werkzaamheden. Een tweede, nog grooter ongerief is dit, dat zich het koper op vooruitspringende plaatsen sneller en in grootere hoeveelheid afzet, dan in terugspringende diepten; ja, dat zulke diepten, zelfs na verloop van verscheidene dagen, dikwijls nog onbedekt zijn. De galvanoplastiek is dus voornamelijk geschikt tot het navormen van betrekkelijk platte voorwerpen.

De afneming des kopers van den vorm gaat zeer gemakkelijk, wanneer

de laag van zulk eene dikte is (bijna als de rug van een mes), dat zij genoegzame stevigheid bezit. Het is dan gewoonlijk voldoende, met een mes of eenig ander scherp werktuig, op deze of gene plaats tusschen den vorm en den afdruk in te dringen, terwijl daarentegen een dun, buigzaam bekleedsel, dikwijls ten spijt van alle moeite, niet zonder beschadiging van den vorm is af te nemen. Om de scheiding gemakkelijker te maken, kan men den vorm met een weinig vet inwrijven, waardoor echter de fijnheid of naauwkeurigheid der kopij lijdt; ook is in vele gevallen zulk eene inwrijving geheel ongeoorloofd.

De aanwending van poreuze kleicellen is wel is waar zeer gemakkelijk, maar slechts bij kleine voorwerpen mogelijk, omdat men zulke cellen niet van genoegzame grootte verkrijgen kan, en ze in allen gevalle zeer kostbaar zouden zijn. Men maakt dus bij grootere voorwerpen van andere poreuze tusschenwanden, namelijk van ossenblaas en bordpapier gebruik. Hout, zelfs in zeer dunne plankjes, is niet poreus genoeg en dus onbruikbaar. Bij de vervaardiging van groote theebladen, b. v., gaat men zoodanig te werk, dat men een vierkant houten raam laat vervaardigen, dat aan beide kanten door middel van koperen spijkers met een vel vrij dik bordpapier bekleed wordt. Dit raam, of deze kast, waarvan de inwendige breedte omstreeks 4 duim bedragen kan, wordt in opgerigten stand in eene kuip, met eene oplossing van kopervitriool gevuld, opgehangen en vervolgens door eene opening, welke zich in den bovensten smallen zijwand bevindt en ongeveer 2 voet breed en 1 voet lang is, eene gegotene zinkplaat er in gebracht, aan welke aan beide zijden van boven dikke, haaksgewijs gebogene koperdraden zijn vastgesoldeerd. Nadat het raam met water en een weinig zwavelzuur is gevuld, hangt men de koperen, galvanisch verzilverde vormen, van welke koperen haken uitloopen, aan de zinkplaat, zoo dat zich aan elke zijde van de zinkplaat een vorm bevindt, en er bijgevolg twee theebladen te gelijker tijd ontstaan. De verzilvering van den vorm heeft ten doel, de latere afneming van het koper gemakkelijk te maken. Op dezelfde wijze kunnen gegraveerde koperplaten en andere grootere voorwerpen nagevormd worden.

In plaats daarvan kan ook de inrigting zóó worden gemaakt, dat de vorm horizontaal op den bodem eener kist, welke met de koperoplossing is gevuld, ligt, en een met ossenblaas of bordpapier bekleed raam zich op geringen afstand horizontaal daar boven bevindt, zoodat het bijna ter helft in de koperoplossing is gedompeld. In dit raam wordt, op een paar dunne staafjes rustende, de zinkplaat gelegd, en door eenen draad of eene strook koper met den vorm in verbinding gebracht. Deze inrigting met horizontalen vorm heeft dit tegen zich, dat vreemde ligchamen, die toevallig in de koperoplossing bevat zijn, zich op den vorm afzetten en in het koperbekleedsel zitten blijven, en dit ongerief, dat men, om na te zien, het raam, dat het zink bevat, altijd eerst moet wegnemen; zij heeft daarentegen dit voor zich, dat de afdruk gewoonlijk meer gelijkmatig van dikte wordt, dan bij eenen vertikalen stand van den vorm, bij welken de onderkant spoediger aangroeit dan de bovenkant, omdat de koperoplossing in de onderste lagen gewoonlijk het meest verzadigd is. Het is om deze reden, bij eenen vertikalen stand van den vorm, raadzaam, hem met verscheidene haken te voorzien, om hem bij afwisseling in verschillende plaatsingen te kunnen ophangen.

Wij voeren in het voorbijgaan aan, dat zich de rand van den vorm gewoonlijk met eene wratachtige wrong omkleedt, en moeten nu nog aantoonen, hoe zich deze onschadelijk laat maken. Dit geschiedt, door den vorm met eenen breederen rand te omgeven, op welken zich nu deze wrong afzet. Na de voltooijing van het werk wordt de zoo ontstane verlorene rand weggesneden.

Vormen uit niet metallische zelfstandigheden. — Het

komt bij galvanische werkzaamheden zeer dikwijls voor, dat het te kopiëren voorwerp uit eene niet metallische zelfstandigheid bestaat, zoo als dit b. v. het geval zou zijn, wanneer men een in klei bewerkt voorwerp, of eene houtsnede in koper had na te bootsen. De vorm kan dan niet uit metaal gemaakt, maar moet uit eene andere geschikte zelfstandigheid vervaardigd worden. Gips en gutta percha passen tot dit doel het meest.

*a*) Gips. Er wordt van het voorwerp op de gewone wijze een zoo volmaakt mogelijk afgietsel in gips genomen, in welk opzigt wij naar het artikel gips verwijzen. Natuurlijk kan zulk een vorm voor de galvanoplastiek niet regtstreeks dienen, omdat gips een niet-geleider der electriciteit is, en bovendien de poreuze hoedanigheid van het gegoten gips het indringen der koperoplossing en andere nadeelen zou te weeg brengen. Niets is nu beter tot wegneming der poreusheid geschikt, dan eene drenking met stearine (stearinezuur), dezelfde stof, waaruit de algemeen bekende stearinekaarsen bestaan. Tot dat doel verwarmt men den gipsvorm op eenen oven, en bestrijkt hem vervolgens door middel van een penseel zoo lang met gesmoltene, zeer heet gemaakte stearine, als zij nog snel in het gips trekt. Eene volkomene verzadiging tot van binnen toe is evenwel niet noodig. Is nu de vorm koud geworden, dan geeft men aan zijne oppervlakte het noodige geleidingsvermogen door het inwrijven eener geleidende zelfstandigheid, liefst graphiet, goudbrons, of stofvormig gepraecipiteerd zilver. Daar dit laatste eenigzins omslagtig in de bereiding en tevens kostbaar is, en het goudbrons minder werkzaam is, zoo verdient het graphiet onvoorwaardelijk de voorkeur, wanneer het namelijk goed wordt toebereid en aangewend. Wij raden hiertoe aan het in den drogerijhandel voorkomende, geslibde en tot kleine hoedjes gevormde spaansche graphiet. Men vult daarmede eenen smeltkroes, sluit dezen met een deksel, dat er met leem op bevestigd wordt, en stelt hem eenigen tijd aan eene zoo sterk mogelijke gloeihitte bloot, om het geleidende vermogen van het graphiet te verhoogen. Na geëindigde gloeijing wordt het graphiet tot een zoo fijn mogelijk poeder gewreven, en ten gebruike bewaard. Om nu het met stearine gedrenkte gips daarmede in te wrijven, maakt men een weinig graphiet met een mengsel van water en wijngeest tot eenen dunnen brij, en strijkt dezen met een penseel op al die plaatsen van den vorm, die zich naderhand met koper moeten bedekken. Is de opgestrekene massa droog geworden, dan wrijft men haar eerst zóó lang met eene zachte zelfstandigheid, liefst zwam of zeer zacht leder, totdat al het overtollige graphiet verwijderd is, en de oppervlakte des vorms eenen volmaakten metaalglans vertoont. De vorm is nu gereed om in den galvanoplastischen toestel gebracht te worden, waarbij evenwel valt op te merken, dat de geleidingsdraad noodzakelijk het graphietomkleedsel, liefst op verscheidene plaatsen, raken moet, opdat de van dit punt uitgaande en zich van lieverlede uitbreidende koperneêrslag zoo spoedig mogelijk de geheele vlakte bedekke. In deze omstandigheid juist ligt het verschil tusschen eene goed en eene slecht uitgevoerde graphiet-inwrijving; want in het eerste geval breidt zich de verkopering tamelijk snel in de gedaante van een fijn waas van de aanrakingspunten van den draad uit, terwijl de verkopering in het laatste geval langzaam en met moeite van het eene graphietdeeltje naar het andere voortgaat.

*b*) Gutta percha. Deze zelfstandigheid, welker eigenschappen in het daartoe betrekkelijke artikel beschreven zijn, is bijzonder voor afdrukken geschikt, en wij willen hare aanwending in de galvanoplastiek dadelijk op het geval toepassen, dat men eene houtsnede galvanoplastisch wil vermenigvuldigen.

Eerst wordt de houtsnede met eenen, ongeveer $\frac{1}{4}$ duim hoogen, opstaanden blikrand omgeven, opdat de weeke gutta-percha later, bij het persen, niet buiten

den rand zou dringen. Men snijdt vervolgens van eene, ongeveer $\frac{1}{4}$ duim dikke gutta percha-plaat een stuk van de grootte der houtsnede af, en wrijft het met graphiet in, om de bij de latere verwarming ontstaande kleverigheid te verminderen en het gemakkelijker te kunnen handteren. Nu verwarmt men het bij eene droge hitte (niet in heet water), liefst door het op eene grove, boven eenige gloeijende kolen gehoudene draadzeef te leggen. Daarbij wordt de gutta percha van tijd tot tijd omgekeerd, en, wanneer zij kleverig mogt worden, met graphiet ingewreven. Is de tot het navormen geschikte ligte verweeking ingetreden, en de oppervlakte nogmaals door wrijving met graphiet en zwam van alle kleverigheid bevrijd, dan legt men haar op de houtsnede, bedekt haar met eene plank van gelijke grootte en brengt het geheel in eene pers. De juiste graad van drukking leert men het best kennen door eenige proefnemingen. Men laat het geheel zóó lang in de pers tot dat de gutta percha koud en hard is geworden, of ongeveer $\frac{1}{4}$ uur lang, waarna de afdruk van de houtsnede wordt afgenomen, hetgeen zeer gemakkelijk is. De verkregene afdruk wordt dan nogmaals met graphiet allerzorgvuldigst ingewreven en is nu gereed om in den galvanoplastischen toestel gebracht te worden. Daar de houtsnede zonder nadeel het nemen van eene groote menigte afdrukken in gutta percha veroorlooft, waarvan elke meermalen galvanoplastisch kan worden nagebootst, daar zelfs de galvanoplastische kopijen weder in gutta percha of ook galvanoplastisch in koper kunnen worden nagevormd, zoo is langs dezen weg eene bijna onbegrensde vermenigvuldiging mogelijk gemaakt.

De legéring van Böttcher uit 8 deelen bismuth, 8 deelen lood en 3 deelen tin bestaande, welke bij 86° R smelt, is bijzonder geschikt, om van munten van waarde volkomen getrouwe afdrukken te nemen, die dan galvanoplastisch nagevormd, eene aan het orgineel tot in de kleinste bijzonderheden gelijke kopij leveren.

Van groot nut is de galvanoplastiek voor den lettergieter. Heeft deze zich van de lettersoort, die hij wenscht na te vormen, slechts één alphabet verschaft, dan is niets gemakkelijker, dan het galvanoplastisch te kopiëren, en de zoo verkregene koperen afdrukken tot het gieten van nieuwe letters te bezigen.

Ook gegraveerde koperplaten kunnen galvanoplastisch vermenigvuldigd worden, maar dan dient men reeds bij de vervaardiging van de gravure de aanstaande kopiëring in zoo verre in het oog te houden, dat alle graveersels zonder onderscheid zich naar onderen moeten vernaauwen, daar anders de galvanoplastische plaat van het orgineel niet zou loslaten.

Hoe uitnemend de galvanoplastiek nu ook tot het kopiëren van platte voorwerpen geschikt is, zoo groot zijn de moeijelijkheden, die aan de voortbrenging van figuren van hollen vorm in den weg staan.

Men denke zich eenen hollen vorm van gips of metaal voor eene menschelijke figuur, en de taak, om tegen zijne binnenwanden eene galvanoplastische koperafzetting voort te brengen. Men zou nu eerst den geheelen vorm met koperoplossing moeten vullen, en in alle deelen, zelfs in de fijnste, b. v. de vingers, naauwe buizen van eene poreuze zelfstandigheid moeten brengen, deze met verdund zwavelzuur moeten vullen en daarin zinkstaven moeten plaatsen, die men weder met de geleidende oppervlakte van den vorm in eene geleidende verbinding zou moeten brengen. Zulke, juist wel niet onoverwinnelijke, maar toch zeer groote bezwaren zouden de kosten eener zoo vervaardigde figuur vrij wat hooger doen stijgen, dan die eener gegotene. Zeer uitvoerige en kostbare proefnemingen van dezen aard werden, ten gevolge van eene, door het Verein zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen gestelde prijsvraag, door den Baron *von Hackewitz* genomen, waarbij hij eene figuur van 30 duim hoogte tot stand

bracht, welke, met uitzondering van de armen, in één stuk galvanoplastisch was neêrgeslagen. De armen werden op dezelfde wijze vervaardigd en later aangezet. Het materiaal van den vorm bestond uit een mengsel van was, terpentijn, kolophonium en graphiet; voor de diaphragma's, dat is, de poreuze wanden, werden dierlijke blazen en darmen gebezigd. Eene meer uitvoerige beschrijving dezer proefnemingen vindt men in *Dinglers* polytechnisches Journal, Deel 108 blz. 350, terwijl in deel 120 pag. 49 van hetzelfde werk door *Winkelmann* eenige verbeteringen van de handelwijze van *Hackewitz* worden opgegeven.

Eigenaardige en bijzonder belangrijke toepassingen der galvanoplastiek zijn de galvanographie en de glyphographie (zie deze artikelen), alsmede zekere handelwijze van de Heeren *Haase* en zonen te Praag, om geradeerde teekeningen langs den galvanoplastischen weg verheven voort te brengen, zoo dat zij even als houtsneden in de boekdrukpers kunnen worden afgedrukt; eene uitvinding, welke voor de boekdrukkunst allerbelangrijkst belooft te worden, en welligt in een niet ver verwijderd tijdstip de houtsnede geheel verdringen zal.

De hooge prijzen van goede houtsneden, en de omstandigheid, dat zoo vele zaken door de houtsneê niet met de gewenschte volmaaktheid en naauwkeurigheid te vervaardigen zijn, hebben reeds tot vele pogingen geleid, om ze door eene handelwijze te vervangen, door middel van welke hoogdrukplaten, billijker, naauwkeuriger en met grootere fijnheid te maken zijn. Men nam proeven met zinkplaten, uit welke proeven later de chemitypie (zie dat art.) ontstond. Deze voldeed echter niet, en wordt thans zelden meer toegepast.

De uitvinding der galvanoplastiek heeft nieuwe proefnemingen met dit doel in het leven geroepen, en het gevolg daarvan was de uitvinding der glyphographie, welke zeer fraai werk heeft geleverd. Deze uitvinding lijdt echter aan groote gebreken, waaronder voornamelijk de omslagtigheid en onzekerheid der handelwijze moet worden gerangschikt, hetgeen wel de oorzaak zal zijn, dat zij nog maar bij weinige inrigtingen in gebruik is gekomen. Grootere werken schijnen langs dezen weg onuitvoerbaar te zijn.

Geheel verschillend van deze manieren is de vervaardiging van hoogdrukplaten, gelijk zij in de ateliers van de Heeren *Haase* en zonen te Praag geschiedt. Zij is zeer eenvoudig, snel en zoo zeker, dat van de vele platen, die in de laatste twee jaren zijn vervaardigd, niet eene enkele mislukt is.

Deze handelwijze biedt den kunstenaars het groote voordeel, dat zij hun werk zelf kunnen raderen, zonder het omgekeerd te moeten bearbeiden, en zonder dat zij bevreesd behoeven te zijn, dat het door de hand van den houtsnijder of graveur zal bedorven worden, want de hoogdrukplaat geeft een getrouw afbeeldsel van de radering, waaraan zelfs niet het fijnste geradeerde puntje of streepje ontbreken mag.

De heeren *Haase* zijn nog niet van plan, de handelwijze daarbij gevolgd opentlijk bekend te maken, wij zijn echter in staat gesteld haar in grove trekken te schetsen. De platen worden met een vernis overtrokken, waarop de radéring gemaakt wordt, na welker voltooijing de plaat aan eene zorgvuldige etsing wordt onderworpen. Vervolgens worden die plaatsen, welke niet drukken, en dus op het bedrukte papier wit moeten verschijnen, door eene zeer eenvoudige handelwijze verhoogd en de plaat dan aan den galvanischen toestel overgegeven.

De operatie van den galvanischen toestel duurt niet altijd even lang en hangt natuurlijk daarvan af, hoe groot men de platen verlangt. Platen van de grootte eener octavo-kolom kunnen na verloop van 24 of 36 uren reeds uit den toestel genomen worden, waarna zij op looden plaatjes worden vastgesoldeerd, en aan de boekdrukpers overgegeven. Grootere voorwerpen,

namelijk fijn geguillocheerde platen of werken in reliefmanier vereischen langeren tijd voor den toestel, daar zich de reliefplaten moeijelijk van de originele plaat laten scheiden, als zij te dun zijn.

Tot de groote voordeelen van deze handelwijze behoort ook, dat van eene originele plaat vele honderde galvanische nederslagen kunnen genomen worden, dat men op deze platen met groot gemak verbeteringen kan aanbrengen, en dat daardoor werk kan worden geleverd, dat in houtsnede niet kan worden uitgevoerd, zoo als b. v. geguillocheerde voorwerpen, werk van de reliefmachine, drukletters, enz.

**Gangen**. Betrekkelijke smalle, in lengte en breedte dikwijls tot verre afstanden zich uitstrekkende, met vreemdsoortige minerale ligchamen, dikwijls ertsen, gevulde kloven, die, onder menigvuldige afwisseling in magtigheid (dikte), gedaante en rigting, zich dikwijls door verscheidene rotsbeddingen voortzetten. Bij de groote verscheidenheid van vorm en de overige verhoudingen der gangen bedient zich de mijnwerker, wiens geheele werk met de gesteldheid van de gangen, die hij vervolgt, in zulk een naauw verband staat, tot derzelver aanduiding van verschillende benamingen, die in het artikel bergbouw, pag. 115, zijn opgegeven.

**Gangsteen**. Met dezen naam bestempelt de mijnwerker de niet metallische minerale ligchamen, die nevens de bruikbare ertsen in eenen gang voorkomen. De meest gewone gangsteenen zijn kwarts, zwaarspaath, vloeispaath en kalkspaath, echter komen nog wel andere mineralen, hoewel zeldzamer, onder dezelfde verhoudingen voor. De scheiding van het erts van den gangsteen, de zoogenaamde voorbereiding der ertsen, maakt een belangrijk deel uit van de werkzaamheden in de smelterijen.

**Garancine,** zie meekrap.

**Gas.** Gelijkbeteekenend met luchtsoort, is gas de algemeene naam voor zulke ligchamen, welker deeltjes zich zeer gemakkelijk langs elkander laten schuiven en van elkander scheiden, die met eene inwendige kracht, als streven om zich uit te zetten, zijn bedeeld, en zich tevens door eene zeer geringe soortelijke zwaarte en door groote bewegelijkheid van andere ligchamen onderscheiden. Zij worden dikwijls veêrkrachtig vloeibaar genoemd, welke naam hun evenwel niet toekomt, daar hun geenszins het streven eigen is, om na gevolgde uitzetting zich weder zamen te trekken. In de overige schei- en natuurkundige eigenschappen, b. v. de specifieke zwaarte, de kleur, den reuk, de brandbaarheid of niet brandbaarheid, de meer of minder schadelijke werking op de longen en andere vertoonen zich aanmerkelijke verschillen.

Verscheidene van de tot dus ver bekende gassoorten kunnen door versterkte drukking of door sterke afkoeling in den druipbaar vloeibaren toestand worden overgebracht, men noemt ze coërcibel; bij andere is dit tot nu toe niet gelukt, zij bleven steeds hunnen gasvormigen toestand behouden en worden daarom permanent genoemd.

De volgende tabel geeft de tot nu toe bekende coërcibele gassoorten op, met de drukking, die tot hare verdigting noodig is, en het kookpunt van de uit hare verdigting ontstaande vloeistof.

| | bij | Ter verdigting noodige drukking. | Kookpunt. |
|---|---|---|---|
| Zwaveligzuur-gas . . . | + 15° C | 2 tot 3 atmospheren . . . . | — 10° C. |
| Chloorgas . . . . . . . | 15 » | 4 » | — 36 » |
| Cyaangas . . . . . . . | 15 » | 4 » | — 20 » |
| Ammoniakgas . . . . . | 10 » | 6,5 » | — 53 » |
| Zwavelwaterstofgas . | 10 » | 16 » | — 97 » |
| Koolzuurgas . . . . . . | 0 » | 36 » | — 145 » |
| Chloorwaterstofgas . . . | 10 » | 50 » | — 156 » |
| Stikstofoxydule-gas . . . | 0 » | 30 » | — 159 » |

De kookpunten der laatste vijf gassoorten zijn door berekening bepaald.

Als eene afdeeling van coërcibele gassen zou men billijkerwijze ook de dampen moeten aanvoeren, daar zij in alle wezentlijke eigenschappen met de gassen overeenkomen, en zich daarvan slechts door meer gemakkelijke verdigtbaarheid onderscheiden, zoodat zij reeds onder de gewone luchtdrukking en de gemiddelde temperatuur den druipbaar vloeibaren toestand aannemen.

Worden gassoorten aan eene drukking blootgesteld, welke het gas evenwel niet in den vloeibaren toestand mag doen overgaan, dan verdigten zij zich tot een kleiner volumen, waarbij in het algemeen de belangrijke wet (van *Mariotte*) geldt, dat de verdigting met de drukking in de regte rede stijgt. Latere onderzoekingen, voornamelijk die van *Natterer*, hebben bewezen, dat deze wet, bij zeer sterke verdigting, hare geldigheid verliest. Onderscheidene gassoorten, zoo als b. v. het ammoniakgas, het koolwaterstofgas, het zwaveligzuurgas, het koolzuurgas, het chloor- en chloorwaterstofgas, bovenal echter de dampkringslucht, zijn voor vele kunsten en ambachten hoogst belangrijk; eene meer uitvoerige beschrijving van die gassen behoort echter in de handboeken der chemie en der physica te huis.

**Gaslicht.** Nadat Dr. *Clayton* in den jaren 1737 en 38 het eerst door een aantal proeven bewezen had, dat steenkolen, in geslotene vaten gegloeid, een met de ontvlambare lucht der steenkolenmijnen (grisou) verwant, maar zich daarvan door de helder lichtende vlam onderscheidend gas leverde (zonder het evenwel ter verlichting te bezigen), werd in den jare 1792 door den ingenieur der machinenfabriek van Bolton en Watt, *William Murdoch*, de gasverlichting uitgevonden, daar hij zijn huis en zijne werkplaats met steenkolengas verlichtte. Hij bereidde het in eenen ijzeren retort, verzamelde het in eenen gazometer, en leidde het van hier door buizen naar de plaats zijner bestemming. Nadat de gasverlichting in den jare 1804 en 1805 onder *Murdochs* leiding in de kolossale weverij van *Philipps* en *Lau* ter vervanging van 3000 lichten met het beste gevolg was ingevoerd, verspreidde zich de nieuwe uitvinding met reuzenschreden over Engeland, zoodat men daar tegenwoordig zelfs geen klein stadje zal vinden, dat niet met gas is verlicht.

Slechts langzaam en met bedaarden tred volgde ook het vaste land van Europa, daar deels vooroordeelen, deels bijzondere belangen, deels gebrek aan kapitalen zich tegen de nieuwe wijze van verlichting aankanteden; thans echter wordt zij allengs meer algemeen en ziet men haar ook in kleine steden en aanzienlijke dorpen ingevoerd.

Men is later begonnen in plaats van steenkolen ook nog andere materialen aan te wenden, b. v. olie en andere vetten, die een veel helderder brandend gas leveren, veel gemakkelijker te zuiveren zijn, en dus ook onder zekere omstandigheden met voordeel kunnen worden aangewend. De prijs evenwel van deze materialen, al bezigt men zelfs zeer onzuivere olie, is meestal te hoog, en de verkrijging van zulke groote hoeveelheden onzuivere, tot andere bedoelingen onbruikbare olie is te moeijelijk, dan dat de verlichting met oliegas immer, zoo lang er nog steenkolen in genoegzame hoeveelheid te verkrijgen zijn, de verlichting met steenkolengas zal kunnen verdringen. Beter daartoe geschikt is reeds het in den groothandel zeer goedkoop te verkrijgen colophonium, dat derhalve ook in enkele gasfabrieken van Europa gebruikt wordt. De nieuwste hiertoe betrekkelijke uitvinding is die van Dr. *Pettenkofer*, om uit hout een ter verlichting geschikt, zeer helder brandend gas te verkrijgen.

Algemeene opmerkingen. — Alle, niet vlugtige organische bestanddeelen ondergaan bij eene verhitting, welke nog niet tot volkomene gloeijing stijgt, eene ontleding, waarbij zich gassoorten en dampen ontwikkelen, totdat, op weinige uitzonderingen na, kool als overschot terug blijft. Heeft deze ontleding bij eenen vrijen toegang der lucht plaats, en

is de temperatuur zóó hoog, dat de gassoorten en de kool ontbranden, dan verbrandt het ligchaam met vlam. Verrigt men daarentegen de verhitting in een gesloten vat, en wel zóó, dat de gassoorten ontwijken, maar geene lucht in den toestel dringen kan, dan ontstaat er ook geene verbranding, en geeft men aan het proces den naam van »droge destillatie". Laat men de ontwikkelde gassoorten en dampen door eenen geschikten koeltoestel henen strijken, dan verdigten zich de dampen tot eene vloeistof, terwijl de gassen als zoodanig ontwijken. De producten der droge destillatie zijn dus drieledig: 1 gasvormig, 2 druipbaar vloeibaar, 3 vast (namelijk de terugblijvende kool).

Bevinden zich echter onder de vloeibare producten zoodanige, die zeer vlugtig zijn, welker dampen alzoo, vooral in hunne vermenging met de niet verdigtbare gassoorten, aan de verdigting ontgaan, dan blijven deze dampen als zoodanig in het gas, en slechts door kunstmatige middelen kan het gelukken, ook hen meer of minder volkomen te verdigten.

Wij zullen in het vervolg zien, dat de aanwezigheid dezer dampen den grootsten invloed heeft op het lichtend vermogen van het gas, en dat de gasbereiding, wel verre van zich van hen te ontdoen, veeleer trachten moet, eene zoo groot mogelijke hoeveelheid daarvan voor het gas te bewaren.

Wij moeten nu deze producten aan eene nadere beschouwing onderwerpen, maar zullen, om niet te ver van het hoofddoel af te dwalen, ons tot de steenkool beperken.

A. Het gas. Het bestaat uit een mengsel van de volgende gassoorten:

a) Koolwaterstofgas (mijngas, moeraslucht), van eenen onaangenamen reuk, een spec. gewigt = 0,559, met eene weinig lichtende, blaauwachtige vlam brandend.

b) Olievormend koolwaterstofgas, van het vorige door een dubbel zoo groot gehalte aan koolstof onderscheiden; insgelijks kwalijk riekend, spec. gewigt = 0,9804, brandt met eene helder lichtende vlam.

c) Kooloxydegas,

d) Koolzuurgas,

e) Waterstofgas,

f) Zwavelwaterstofgas.

Deze laatste vier gassoorten zijn altijd slechts in zeer geringe hoeveelheid voorhanden, en ontbreken dikwijls geheel; onder haar is het koolzuur wezentlijk nadeelig voor het lichtende vermogen van het geheel, niet slechts omdat het op zich zelf onbrandbaar is, maar ten gevolge eener eigenaardige chemische werking, krachtens welke zij het lichtende vermogen van de vlam vermindert. De lichtontwikkeling der vlam namelijk heeft haren grond in het voorhanden zijn van fijne kooldeeltjes (roet), die zich in het binnenste van de vlam afscheiden en door de hitte dezer laatste in den wit gloeijenden toestand gebracht, een verblindend wit licht uitstralen. Men kan zich van de aanwezigheid van dit fijne koolstof in elke lichtende vlam terstond overtuigen, wanneer men er een koud ligchaam inbrengt, dat door afzetting van roet zwart wordt; terwijl integendeel zwak lichtende vlammen, b. v. die van den wijngeest, geene kool afzetten. Nu echter leert ons de chemie, dat koolzuur, met gloeijende kool in aanraking, zich met haar tot kooloxyde vereenigt, dat bij de verbranding een zeer gering licht ontwikkelt, een proces, dat ook in de vlam moet plaats hebben, zoodra zich koolzuur in het gas bevindt.

Een gehalte aan zwavelwaterstof, dat zijnen oorsprong te danken heeft aan het, in schier alle steenkolen bevatte zwavelkies, geeft bij het branden van het gas aanleiding tot de vorming van zwaveligzuur, dat voor de ademhaling niet minder, dan voor alle blanke metalen nadeelig is.

Behalve de tot hiertoe aangevoerde gassen mag men met waarschijnlijk-

heid aannemen, dat er nog andere gasvormige soorten van koolwaterstof met het steenkolengas vermengd zijn, namelijk:

g) Propyleen, eene gasvormige soort van koolwaterstof, welke kunstmatig verkregen wordt, wanneer men de dampen van foezelolie door eene gloeijende buis leidt. Dit gas, van een spec. gewigt van 1,4511, bevat op een gegeven volumen de helft meer koolstof dan olievormend gas en brandt dus met nog veel helderder vlam.

h) Butyleen wordt kunstmatig verkregen, wanneer valeriaanzure kali langs den electrischen weg ontleed wordt. Spec. gew. = 1,9348. Het bevat op een gelijk volumen dubbel zoo veel koolstof als olievormend gas, en brandt met eene buitengemeen heldere vlam. Daar de aanwezigheid daarvan reeds in het oliegas werd aangetoond, zoo kan men het ook met waarschijnlijkheid in het steenkolengas verwachten.

B) Dampen. Wanneer steenkolenteer aan de destillatie onderworpen wordt, dan levert het in de verschillende tijdperken der destillatie vloeistoffen van grootere of geringere vlugtigheid, welke tot dus verre, met uitzondering van de benzine of het benzol nog onvolkomen bekend zijn. Dit laatste is een waterhelder vocht, van eenen eigenaardig scherpen, teerachtigen reuk en eene groote vlugtigheid, zoodat het reeds bij 86° kookt; het brandt met eene zeer heldere vlam. Kleine hoeveelheden benzoldamp, bij andere brandbare of niet lichtende gassoorten gevoegd, geven haar de eigenschap met eene lichtende vlam te branden; eene zeer leerzame proef, welke zelfs met waterstofgas gelukt. Het is tot dat einde voldoende, het bij de gewone middelbare temperatuur door vloeibaar benzol heen te leiden.

Dat nu ook in het steenkolengas eene aanzienlijke hoeveelheid benzoldamp, en waarschijnlijk ook nog de dampen van andere vloeibare soorten van koolwaterstof gevonden worden, lijdt geen twijfel, gelijk het dan ook gelukt, door vereenigde werking eener sterke drukking en zeer sterke kunstmatige afkoeling uit het steenkolengas eene druipbare vloeistof te scheiden, waarna dan het lichtende vermogen van het gas merkbaar verminderd is.

Wordt steenkolengas ongeveer ¼ uur lang met watervrij zwavelzuur in aanraking gelaten, dan slorpt hetzelve zoowel de boven aangevoerde dampen, als het olievormende gas op, terwijl het zwak lichtende gedeelte (mijngas) terug blijft.

Behalve de dampvormige soorten van koolwaterstof bevat het meeste steenkolengas eene geringe hoeveelheid dampvormige zwavelkoolstof, welke de oorzaak is, dat het gas, zelfs na de afscheiding van de zwavelwaterstof door middel van kalkmelk, bij het branden nog een wenig zwaveligzuur ontwikkelen kan.

C. Druipbaar vloeibare producten; deze bestaan weder uit:

a) het steenkolenteer, eene zwartbruine, dikvloeibare massa, van eenen hoogst onaangenamen reuk. Het is een hoogst zamengesteld ligchaam, waarin men reeds eene geheele reeks van verschillende, meer of minder vlugtige, deels vloeibare, deels vaste ligchamen gevonden heeft, welker uitvoerige beschrijving hier moet worden overgeslagen. Daartoe behooren: benzol, karbolzuur, eupion, naphthaline, paraffine, pittakal, en eene aanzienlijke hoeveelheid van een zwart brandhars (steenkolenpik);

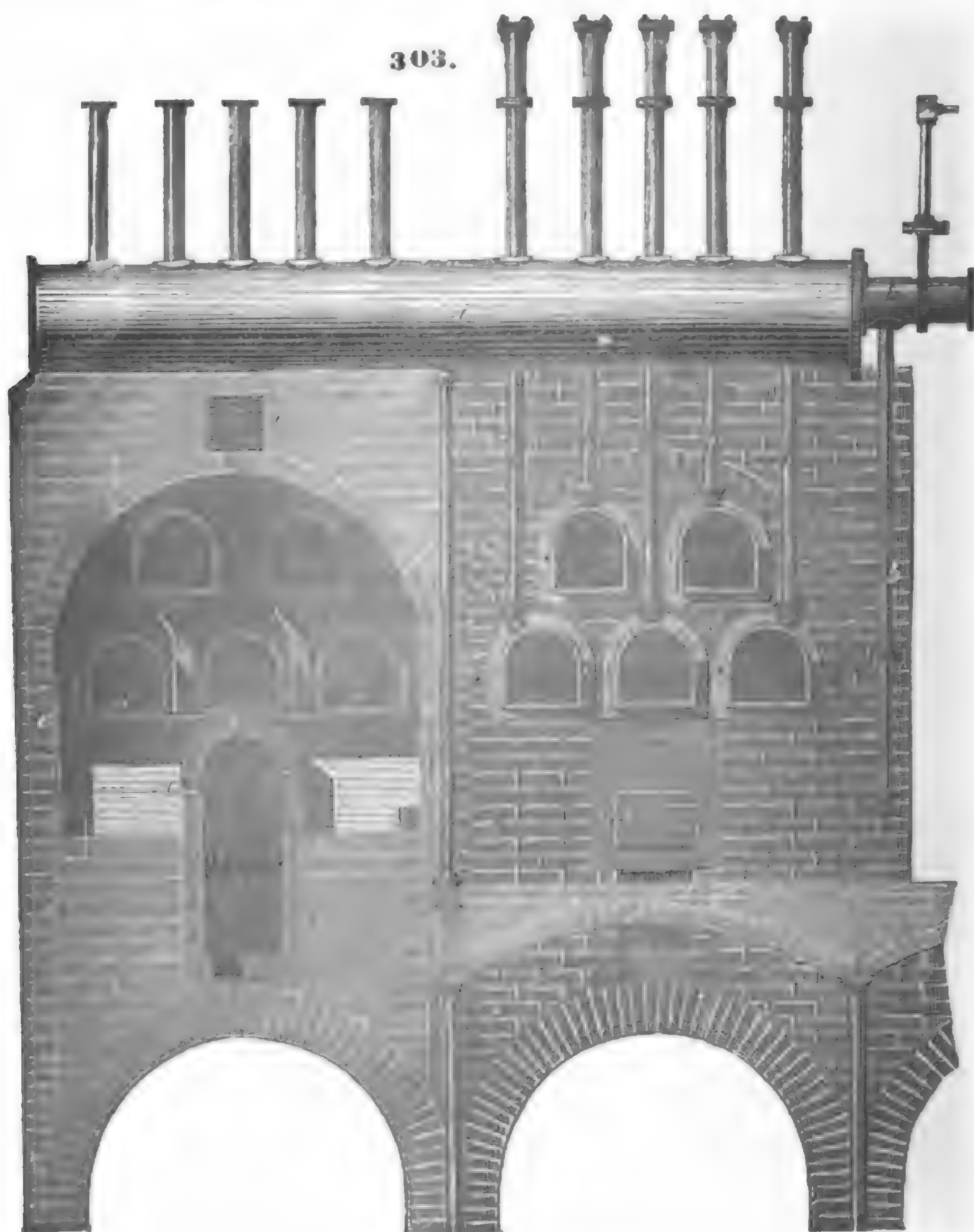
b) eene waterachtige vloeistof, welke voornamelijk koolzuren ammoniak bevat.

D. Het vaste overblijfsel is onder den naam van cokes algemeen bekend, en bestaat in eene schuimachtig opgeblazene kool.

I. Bereiding van het steenkolengas. — De voornaamste bewerkingen bestaan in de ontwikkeling van de gas, de verzameling en afkoeling, de afscheiding van het teer en van de waterachtige vloeistof, de zuivering, de opvanging in den gasometer en de voorleiding naar de lampen.

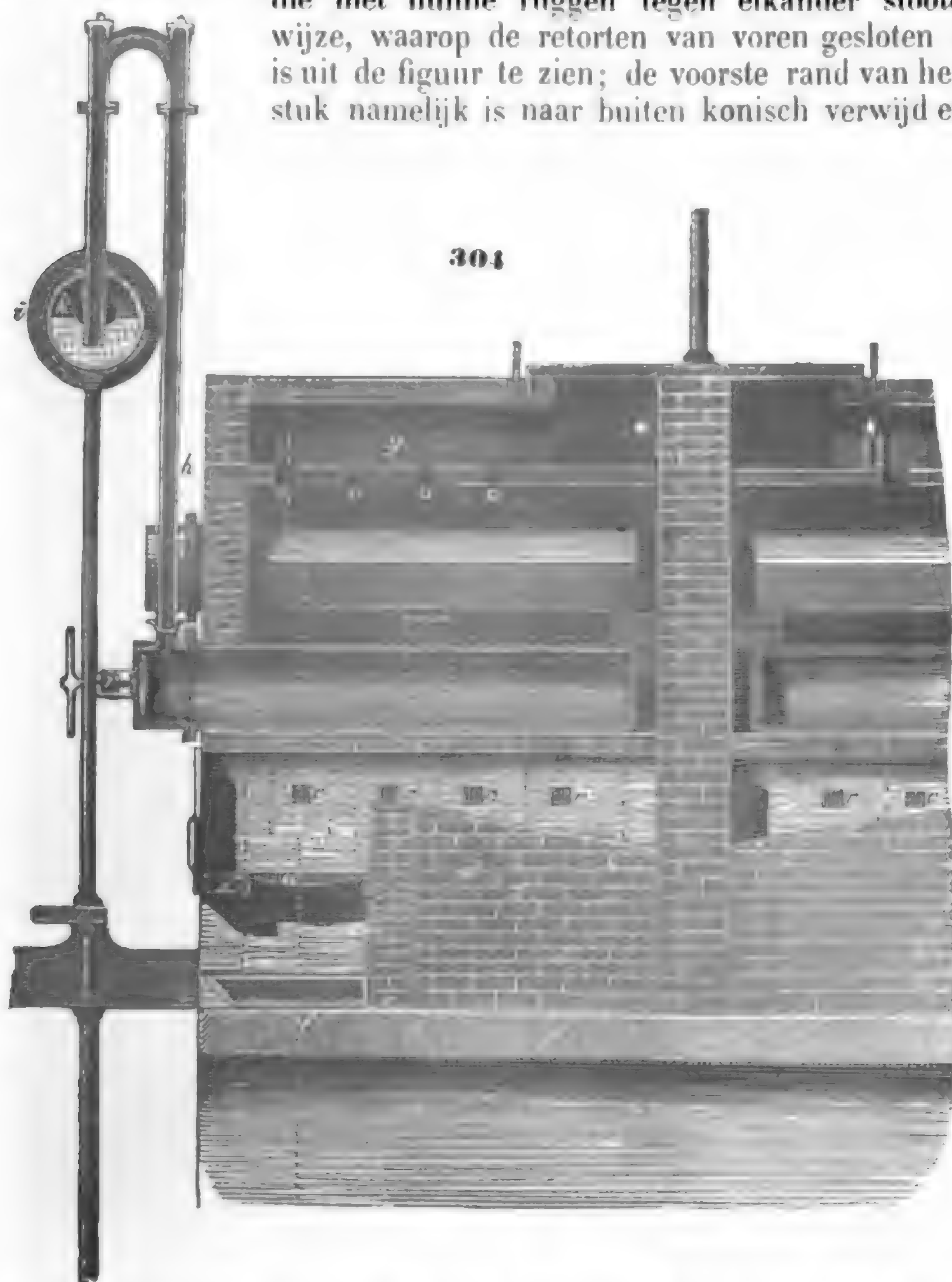
## A. VERVAARDIGING VAN HET GAS.

Om de steenkolen aan de droge destillatie te onderwerpen, bedient men zich algemeen van groote buisvormige retorten van gegoten ijzer of vuurvaste klei.


303.

a) IJzeren retorten. Zij hebben de gedaante van wijde, aan het eene einde gesloten buizen, welker dwarse doorsnede van verschillenden vorm kan zijn. Daar men ten doel heeft, door de gloeijende wanden van den retort de ontleding van de kool te bewerkstelligen, zoo moet de cilindervorm, die bij eenen gegeven inhoud de kleinste oppervlakte bezit, niet voordeelig zijn, weshalve dan ook zulke retorten bijna nimmer gebruikt worden. Onder de overige vormen, namelijk den ovalen, den vierkanten met afgeronde hoeken, en dien van de gedaante eener liggende ⌓, zijn de laatste gebleken de doelmatigste te zijn. Het achtereinde is gesloten; het voorste gedeelte bestaat uit een afzonderlijk mondstuk, dat door middel van schroefbouten met het hoofdligchaam van den retort verbonden is. Van de bovenzijde van hetzelve gaat eene korte, met eene flens voorziene pijp uit, aan welke de hevelvormige gaspijp met zijne onderste flens wordt vastgeschroefd. Fig. 303 vertoont in hare linker helft eene vertikale doorsnede, in hare regter helft daarentegen een uitwendig aanzigt van de voor 5 retorten ingerigte ovens;

in fig. 304 is eene vertikale doorsnede regthoekig op de vorige afgebeeld, welke tevens ter verklaring van den aanleg met eene dubbele rij ovens dient, die met hunne ruggen tegen elkander stooten. De wijze, waarop de retorten van voren gesloten worden, is uit de figuur te zien; de voorste rand van het mondstuk namelijk is naar buiten konisch verwijd en neemt




den juist passenden konischen rand van het deksel op. Bij het gebruik wordt dit deksel aan zijnen rand met leembrij of met een mengsel van gebluschten kalk en klei bestreken, in het mondstuk gezet en met eene schroef vast aangedrukt. Deze schroef gaat door eenen beugel *r* heen, die horizontaal in de openingen van twee, aan den omtrek van het mondstuk zittende ooren gestoken wordt, en drukt met hare punt tegen eene holte in een klein aanzetsel aan de voorzijde van het deksel.

De oven vormt eene, met een cilindrisch gewelf overspannene vierhoekige ruimte, waarin gewoonlijk 5 retorten in de orde, welke men uit de teekening zien kan, in dier voege zijn geplaatst, dat zij zich, bij noodzakelijk gewordene verwisseling, gemakkelijk uit den oven laten nemen en door nieuwe vervangen.

Om echter de retorten tegen de verwoesting door de steekvlam te beschutten, is eene eigenaardige constructie van den oven in gebruik. *a* de uit bewegelijke staven zamengestelde rooster, die met een uit goeden vuurvasten steen gevormd gewelf *b* overdekt is. Uit de zoo gevormde vuurplaats slaat de vlam door de gaten *c c*, die zich aan de beide zijden bevinden, in

de onderste ruimte des ovens, komt echter ook hier niet terstond met de retorten, die op eene onderlaag van vuurvasten steen *d d* liggen, in aanraking, maar stijgt door eene rij van smalle kanalen *e e* in de nabijheid van de wanden des ovens omhoog, om zich eerst dan in de retortruimte uit te breiden, en eindelijk door eene reeks van kleine openingen *o* in het gemeenschappelijk kanaal *g*, dat naar den schoorsteen voert, af te trekken. De bovenste retorten zijn alleen aan de achterzijde en in het midden ondersteund, doch liggen voor het overige vrij.

Dat de retorten, in weêrwil van hunne ongeveer 1 duim dikke wanden, bij de aanhoudende gloeihitte, waaraan zij zijn blootgesteld, niet lang stand houden, is klaar; men stelt daartoe gemiddeld 8 tot 9 maanden; echter hangt de duur hoofdzakelijk van de constructie des ovens af.

Het inbrengen van de kolen in de retorten geschiedt hetzij met de schop, hetzij met eenen bijzonderen toestel, waarbij men evenwel met den meest mogelijken spoed moet te werk gaan, deels om niet te veel gas te verliezen, deels om de retorten aan geene nadeelige afkoeling bloot te stellen. De gezegde toestel bestaat uit eene lange schop van ijzerblik, die, reeds vooraf met kolen gevuld en aan eenen ketting hangende, dadelijk na het openen van den retort en het uithalen der cokes in den retort geschoven, hier omgekeerd en weder uitgehaald wordt.

De retorten mogen slechts tot de helft hunner hoogte gevuld worden, opdat de cokes de noodige speelruimte voor hunne opzwelling zouden behouden.

De tijd, voor eene destillatie gevorderd, hangt af van de soort der kolen en van den vorm der retorten. In cilindrische retorten duurt hij ten minste 5 uur, in ⌓vormige, die aan de kolen eene grootere gloeijende oppervlakte aanbieden, zijn 4 tot 4½ uur voldoende.

Wel wordt er bij langer voortgezette destillatie nog gas verkregen, maar dit bezit weinig lichtend vermogen.

b) A a r d e n  r e t o r t e n, uit het zelfde mengsel van vuurvaste klei en charmot, als waaruit vuurvaste steen vervaardigd wordt, werden in den jare 1820 door *Grafton* het eerst beproefd, en hebben zich sints dien tijd zoo doelmatig betoond, dat zij reeds thans in zeer vele gasfabrieken uitsluitend in gebruik zijn, en de ijzeren waarschijnlijk spoedig geheel zullen verdringen. Wel is klei een veel slechtere geleider van de warmte dan ijzer, zoodat kleijen retorten voor hunne verhitting meer brandstof noodig hebben, maar zij zijn daarentegen ook veel duurzamer, gelijk onder anderen daaruit blijkt, dat in de gasfabriek te Cambridge zulke retorten, na 7 jaren lang onafgebroken gebruikt te zijn, nog volkomen onbeschadigd en voor de gasbereiding even geschikt waren, als bij den aanvang. Alleen in de eerste acht dagen laten de kleijen retorten, ten gevolge van hunne poreusheid, vrij wat gas ontsnappen; zijn echter de poriën maar eerst met kool verstopt geraakt, dan zijn zij even zoo digt als ijzeren.

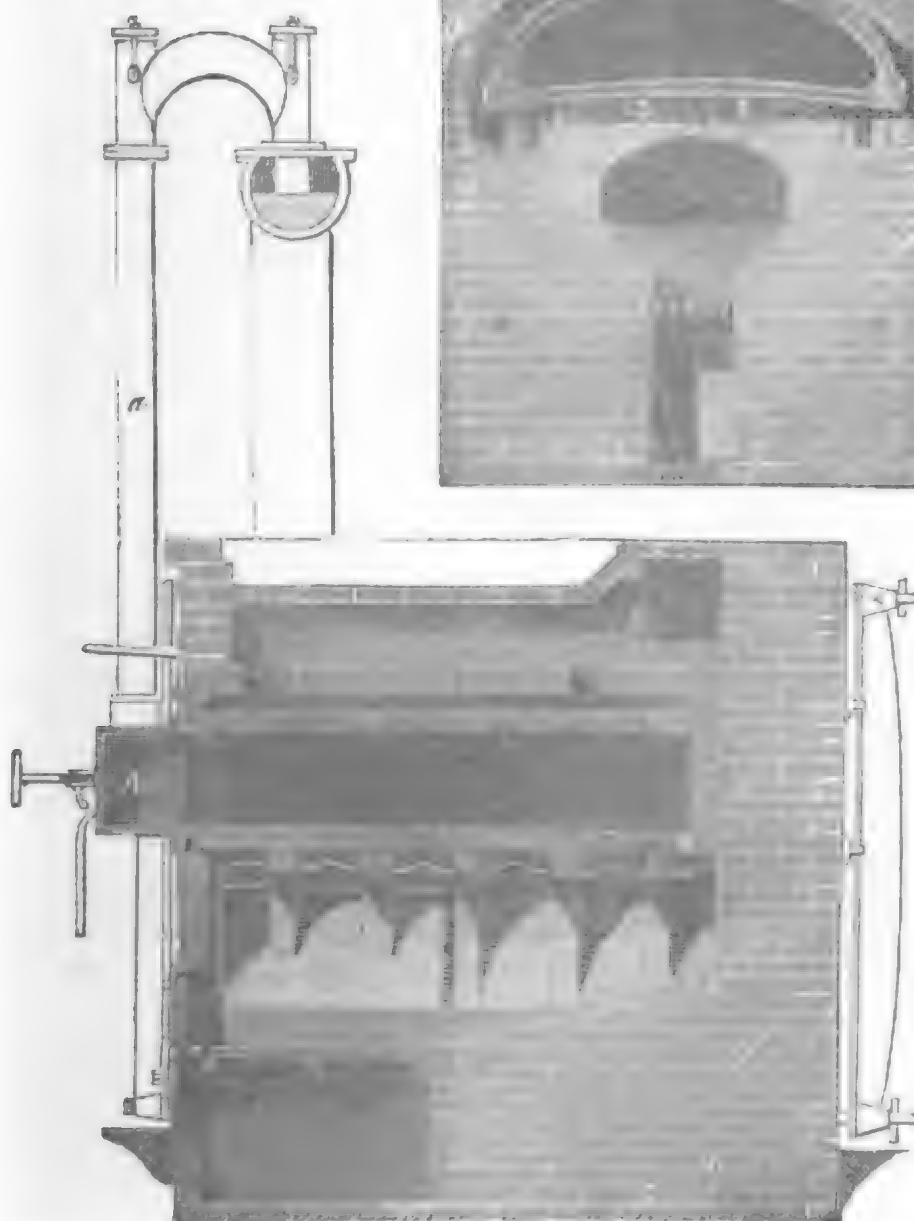
Kleine kleiretorten worden uit één stuk vervaardigd; het mondstuk van gietijzer wordt, even als bij ijzeren retorten, daaraan bevestigd, ook legt men, even als bij deze, verscheidene daarvan in éénen oven. De ondervinding pleit echter meer ten gunste van g r o o t e kleiretorten, die overlangs uit verscheidene stukken zijn zamengesteld.

Fig. 305 en 306 vertoonen eenen zoodanigen met zijnen oven in de dwarse en overlangsche doorsnede.

Ter verklaring zijn slechts enkele aanwijzingen noodig. De retort bestaat uit 6, aan beide zijden opene stukken in de gedaante eener liggende D, die door middel van ijzerkit (een mengsel van 10 deelen gips met 20 deelen ijzervijlsel, door eene sterke salammoniak-oplossing bevochtigd) met elkander verbonden worden. Hetzelfde kit dient ook om het ijzeren mondstuk A met den retort te verbinden.

Volgens eene onlangs gedane uitvinding van *Spinney* worden kleijen retorten, van dezelfde grootte als de zoo even beschrevene, uit vuurvasten steen vervaardigd, en het is dan noodig, ze zoodanig in te metselen, dat de oven slechts uit een stelsel van enge vuurkanalen bestaat, die den retort van alle zijden omgeven.


306


305



*White's* gasbereiding met watergas. — Deze, naar allen schijn hoogst gewigtige uitvinding op het gebied der gasverlichting berust op het denkbeeld, om in de gasretorten, terwijl er zich steenkolengas in ontwikkelt, eenen stroom van een mengsel van waterstofgas en kooloxydegas te leiden, dat men bereidt door waterdamp met sterk gloeijende kool in aanraking te brengen. Dit mengsel, dat wij kortheidshalve watergas willen noemen, bezit wel is waar op zich zelf geen lichtend vermogen, maar het verzadigt zich bij zijnen doorgang door de gasretorten met de bovenvermelde dampen en wordt lichtend. Tevens geeft zijn doorgang door den gasretort het wezentlijke voordeel, dat het steenkolengas en de vlugtige soorten van koolwaterstof snel uit den gloeijenden retort verwijderd en daardoor voor verdere ontleding behoed worden. Het olievormende gas namelijk, alsmede de vlugtige koolwaterstofsoorten zijn in de gloeihitte ligt ontleedbaar, zoodat zij, door eene gloeijende buis geleid, onder afzetting van kool, zich in slecht lichtend koolwaterstofgas (mijngas) veranderen; en het lijdt dus geen twijfel, of die gassen en dampen ondergaan bij de gewone gasbereiding, door het langere verblijf in den gloeijenden retort, dezelfde ontleding, en worden dus veel verslecht. Worden zij daarentegen dadelijk na hun ontstaan uit den retort verwijderd, hetgeen juist door het watergas geschiedt, dan ontgaan zij dat gevaar.

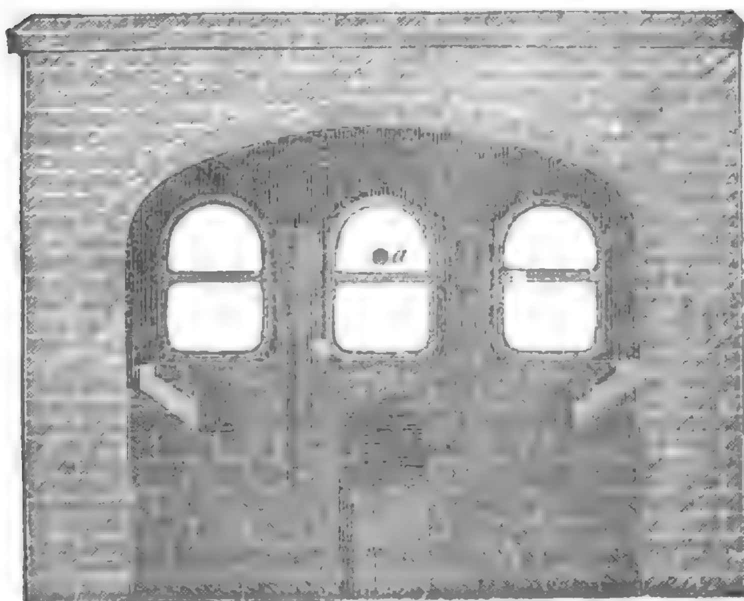
Ter beoordeeling van het voordeel, dat in deze nieuwe handelwijze gelegen is, laten wij hier eene tabel volgen van de resultaten, die door proeven in het groot verkregen zijn, bij welke zich zekerlijk, naar mate van de soort der aangewende steenkool, zeer belangrijke afwijkingen vertoonen, waarvan de oor-

zaak waarschijnlijk in de verschillende hoeveelheid van dampvormige koolwaterstofsoorten, welke de verschillende kolensoorten bij de droge destillatie leveren, moet gezocht worden.

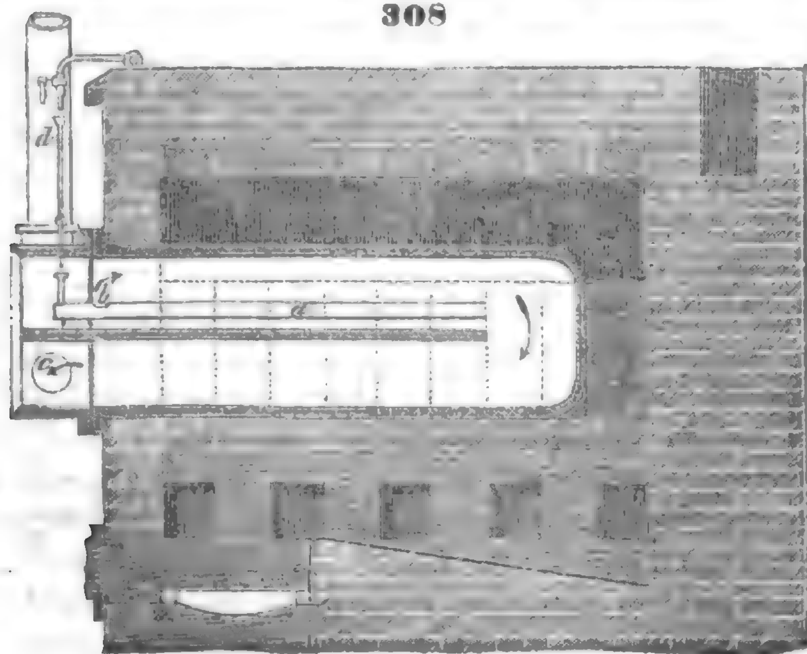
| Soorten der kool (allen cannel-coal.) | Gas in kub. voeten per ton van 2240 eng. ponden. | | Lichtend vermogen per ton, vergeleken met spermaceti-kaarsen. | | Winst door aanwending van watergas. | | Winst door watergas in percenten. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Oude methode. | Nieuwe methode. | Oude methode. | Nieuwe methode. | in kub. voeten. | In lichtend vermogen naar spermaceti-kaarsen. | der gashoeveelheid. | van het lichtend vermogen. |
| Wigan (Ince-Hall | 10900 | 16120 | 4816 | 6448 | 5220 | 1632 | 47.9 | 33.9 |
| Wigan (Balcarres) | 10440 | 15500 | 4156 | 5920 | 5060 | 1764 | 48.5 | 42.4 |
| Boghead | 13240 | 38160 | 11340 | 21368 | 24920 | 10028 | 178.2 | 88.4 |
| d^to^. tweede proef | 13240 | 51720 | 11340 | 20688 | 38480 | 9378 | 290.6 | 82 4 |
| Lesmahego | 10620 | 29180 | 7620 | 13934 | 18560 | 6314 | 174.8 | 82.8 |
| Methyl | 9560 | 26400 | 5316 | 11088 | 16840 | 5772 | 176.2 | 108.6 |
| Newcastle (Ramsay) | 10300 | 15020 | 5046 | 5646 | 4720 | 600 | 45.8 | 11.2 |
| Gemiddeld | 11186 | 27443 | 7090 | 12136 | 16257 | 5066 | 108.9 | 64.2 |

Men ziet uit deze tabel, dat de hoeveelheid verkregen gas door aanwending van watergas gemiddeld ruim verdubbeld werd, terwijl integendeel het geheele lichtende vermogen slechts met 64,2 percent toenam, waaruit blijkt, dat het zoo verkregene lichtgas minder helder brandt, dan dat, hetwelk zonder aanwending van watergas verkregen wordt. Overigens kan men bij aanwending van minder watergas een gelijk lichtend vermogen als naar de oude methode verkrijgen. De kosten van het gas, naar de nieuwe methode bereid, zijn zeer veel geringer, dan die van het gewone. Zoo kost b. v. de bereiding van 1000 kubiek voet gas uit Wigan-kool (welker prijs te Glasgow 14 shill. = *f* 8.40 per ton bedraagt), van hetwelk 5 kubiek voet, in het uur verbrand, even veel licht ontwikkelen als 20 spermaceti-kaarsen, 2 shill. 2¼ d. (*f* 1.32), daarentegen even zoo veel van het nieuwe gas van een gelijk lichtend vermogen slechts 1 shill. 1¼ d. (*f* 0.66), dus juist de helft. Fig. 307 en 308 vertoonen den toestel in de dwarse- en overlangsche doorsnede. De middelste retort dient ter bereiding van het watergas, terwijl de zijdelingsche retorten het steenkolengas ontwikkelen. Ieder der drie retorten is door een horizontaal tusschenschot in 2 afdeelingen verdeeld, welke

307



308



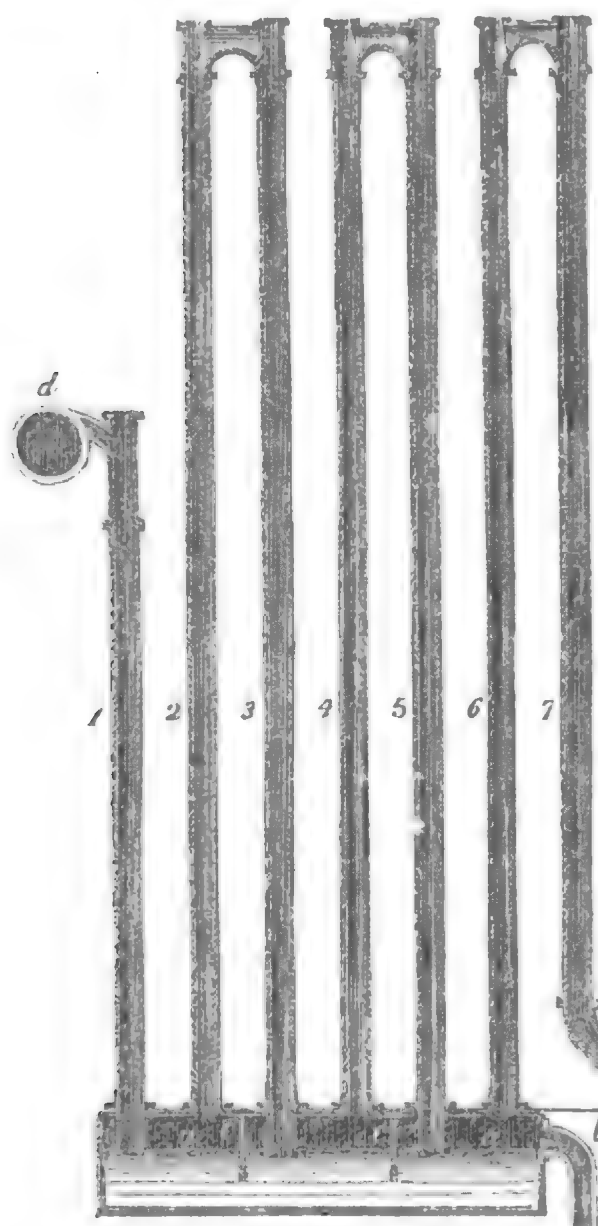
evenwel van achteren in verbinding staan. De watergas-retort heeft in zijne bovenste afdeeling eene buis *a*, in welker voorste einde een fijne waterstraal vloeit, waarvan de dikte door eene kraan kan geregeld worden. De in de heete buis gevormde waterdamp stroomt uit de opening *b* en neemt zijnen weg door de kool (cokes, of nog beter, wegens hare losheid, turfkool), waarmede de beide afdeelingen des retorts zoo digt mogelijk, zonder groote tusschenruimten, gevuld zijn. Geheel vooraan heeft de onderste afdeeling aan elken kant eene zijdelingsche buis *c*, welke in de onderste afdeeling der naburige steenkolengas-retorten inmondt, zoodat de waterdamp, na, gelijk de pijlen aanduiden, zijnen weg door de beide afdeelingen der middelste retorten genomen te hebben en hier tot watergas ontleed te zijn, zich verdeelt, en voor de helft in den regter, voor de wederhelft in den linker gasretort stroomt, hier insgelijks door de beide afdeelingen heenstrijkt en met steenkolengas gemengd uit de bovenste afdeelingen door de opklimmende buizen *d* ontwijkt.

B. Verzameling van het gas. — Om het op deze of gene wijze verkregene gas te verzamelen, stijgt van elken retort eene vertikale pijp (*h* in fig. 303 en 304, *a* in fig. 305, *d* in fig. 308) omhoog, en gaat hevelvormig gekromd weder naar beneden, om met het onderste einde in de horizontaal liggende hoofdpijp *i* in te monden, in welke het vrij diep naar beneden gaat. Deze hoofdpijp gaat langs al de ovens der gasfabriek heen, en neemt het in alle retorten ontwikkelde gas op, om het verder te leiden. Tot dat einde bevat zij bij *k* fig. 303 eene korte, naauwere buis, welke echter niet van het midden, maar van de bovenste helft uitgaat, en het gas door de neërdalende pijp *l* verder voert. Het doel dezer inrigting is hoogst gewigtig. In de hoofdpijp verzamelt zich namelijk een groot gedeelte van het steenkolenteer, dat zich uit het gas afscheidt, en waarvan de afloop door *k* en *l* niet plaats heeft, voor dat de hoofdbuis ongeveer voor de helft daarmede gevuld is. In fig. 304 ziet men in de doorsnede der hoofdpijp van onderen het steenkolenteer, daarboven de monding der buis *k*; ook bespeurt men, hoe de gaspijpen *h* met de onderste opening tot in het teer naar beneden reiken. Terwijl de gaspijpen met teer versperd zijn, is wel is waar aan het gas de toegang tot de hoofdpijp veroorloofd, maar omgekeerd kan nimmer eene terugvloeijing van het gas uit de hoofdpijp in de retorten plaats hebben, hetwelk bij het openen der retorten ongetwijfeld zou gebeuren, en een groot gasverlies na zich sleepen. Zoo ook zou eene scheur of eenige andere ondigtheid van eenen retort het verlies van al het gas uit al de retorten kunnen te weeg brengen, terwijl nu slechts het gas van den beschadigden retort verloren gaat.

C. Afscheiding van het teer en koeling van het gas. Ter koeling van het gas is het werkzaamst een stelsel van hooge vertikale buizen, door welke het gas genoodzaakt is zijnen weg te nemen, en waarvan de onderste mondingen in eenen gemeenschappelijken teerbak reiken, zoo als uit fig. 309 te zien is.

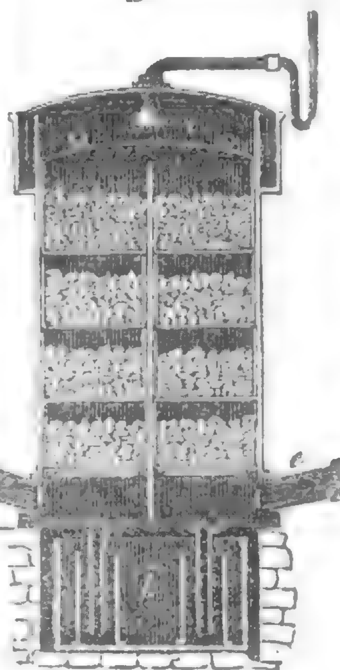
Opdat deze teerbak steeds tot op de hoogte van *a* gevuld blijve, is de afvloeijingsbuis *b* op de geschikte hoogte aangebracht. Tusschenschotten *c*, die tot in het teer reiken, verdeelen den bak in kleine afdeelingen, waarvan elke twee buizen van den koeltoestel opneemt. Het zou nu wel niet noodig zijn, de buizen 1, 3, 5, enz. tot in het teer te laten gaan, ja, uit deze inrigting ontspringt zelfs het nadeel, dat het gas, om uit te stroomen, eene drukking behoeft, welke men liefst vermijdt; de afscheiding van de teer- en naphthalinedeeltjes, die door den gasstroom werktuigelijk worden medegesleept, geschiedt echter veel vollediger, wanneer het gas gedwongen wordt, zijnen weg door het vloeibare teer te nemen. Door de buis 1 loopt ook het overvloedige teer uit de hoofdpijp *d* weg. Men moet zich overigens bij groote gasfabrieken

den hier slechts enkelvoudig afgebeelden toestel als meermalen herhaald voorstellen, zoodat uit de hoofdpijp *d* verscheidene pijpen 1 nevens elkander naar beneden, en even zoo vele pijpen 2 weder naar boven gaan, enz., daar zulk eene verdeeling van het gas eene meer langzame beweging en dus eene meer volledige koeling te weeg brengt. Om bij warm weder de pijpen te koelen, laat men er uit eenen hoog gelegenen waterbak gestadig koud water op loopen.




Ter volkomene verwijdering van het teer heeft men, vooral in de engelsche gasfabrieken, eenen bijzonderen toestel, schrubber, B fig. 309. Het is een groote cilinder van gietijzer, door eenen vertikalen wand in twee helften verdeeld, waarin op zeefsgewijs doorboorde bodems kleine stukjes cokes liggen.

**309.**



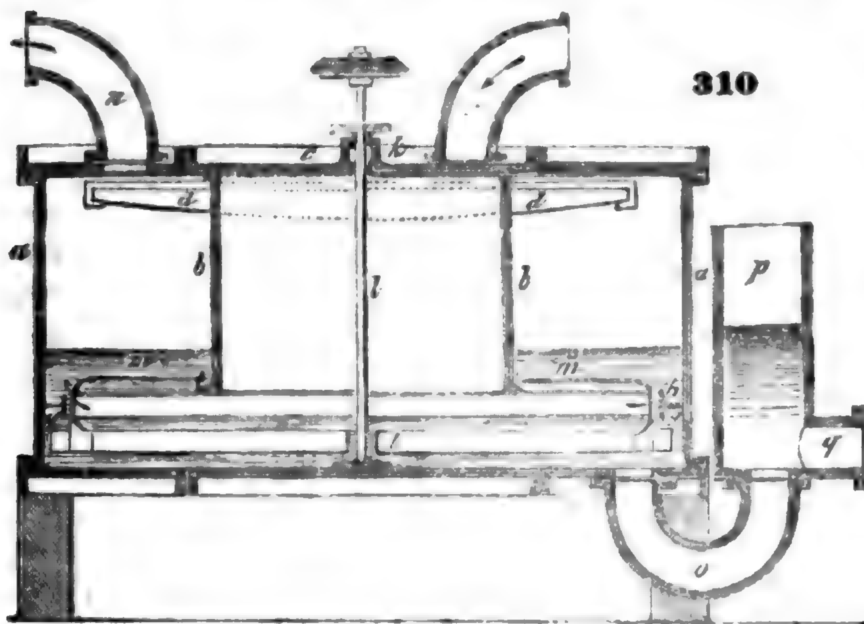

Het gas komt uit den koeltoestel in de linker helft, neemt zijnen weg door de cokes, gaat in de regter helft weder naar omlaag, en loopt door de pijp *e* verder naar den eigentlijken zuiveringstoestel, dien wij zoo aanstonds beschrijven zullen. De werking van den schrubber wordt zeer versterkt, wanneer men er door eenen rooster *i* koud water inspuit. Een teerbak *k* neemt het wegloopende water en het nedergeslagene teer op.

D. Zuivering van het gas. — Zij heeft ten doel, het gas van zwavelwaterstof en van koolzuurgas, dat er mede vermengd is, te bevrijden. Als zuiveringsmiddel wordt vrij algemeen gebrande kalk, en wel gewoonlijk in den toestand van kalkmelk gebezigd, waarmede het gas zoo veelvuldig in aanraking moet worden gebracht, als mogelijk is. Hierbij komen echter verschillende omstandigheden in aanmerking, welke zich nu en dan tegen het gebruik van de kalkmelk verzetten. Daar men haar namelijk slechts kan aanwenden, wanneer men het gas noodzaakt er door heen te strijken, zoo moet zich het gas onder de hiertoe noodige drukking bevinden. Nu is het echter zeer moeijelijk, om eenen zoo grooten, en uit zoo vele deelen zamengestelden toestel volkomen luchtdigt te houden, eene moeijelijkheid, die nog veel toeneemt, wanneer de lucht daarbinnen onder eene verhoogde drukking staat.

Zeer ligt laten de retorten, die bij de aanhoudende gloeijing spoedig krom trekken en fijne scheuren verkrijgen, gas ontwijken. Een ander ongerief ligt in de moeijelijkheid, om zich van het, met zwavelwaterstof verzadigde, zuiveringsvocht te ontdoen, als er geen loopend water van genoegzame uitgebreidheid in de nabijheid is, waarin men het zuiveringsvocht zonder bezwaar kan

laten wegloopen. Men heeft dus naar andere zuiveringsmethoden gezocht, waarover later zal gesproken worden, nadat wij eerst de gewone zuivering met kalkmelk beschreven hebben, welke toch in de meeste gasfabrieken nog gebruikelijk is.

Fig. 310 vertoont eenen zuiveringstoestel in de vertikale doorsnede. *a* de uitwendige, overal luchtdigt sluitende, gegoten ijzeren bak.



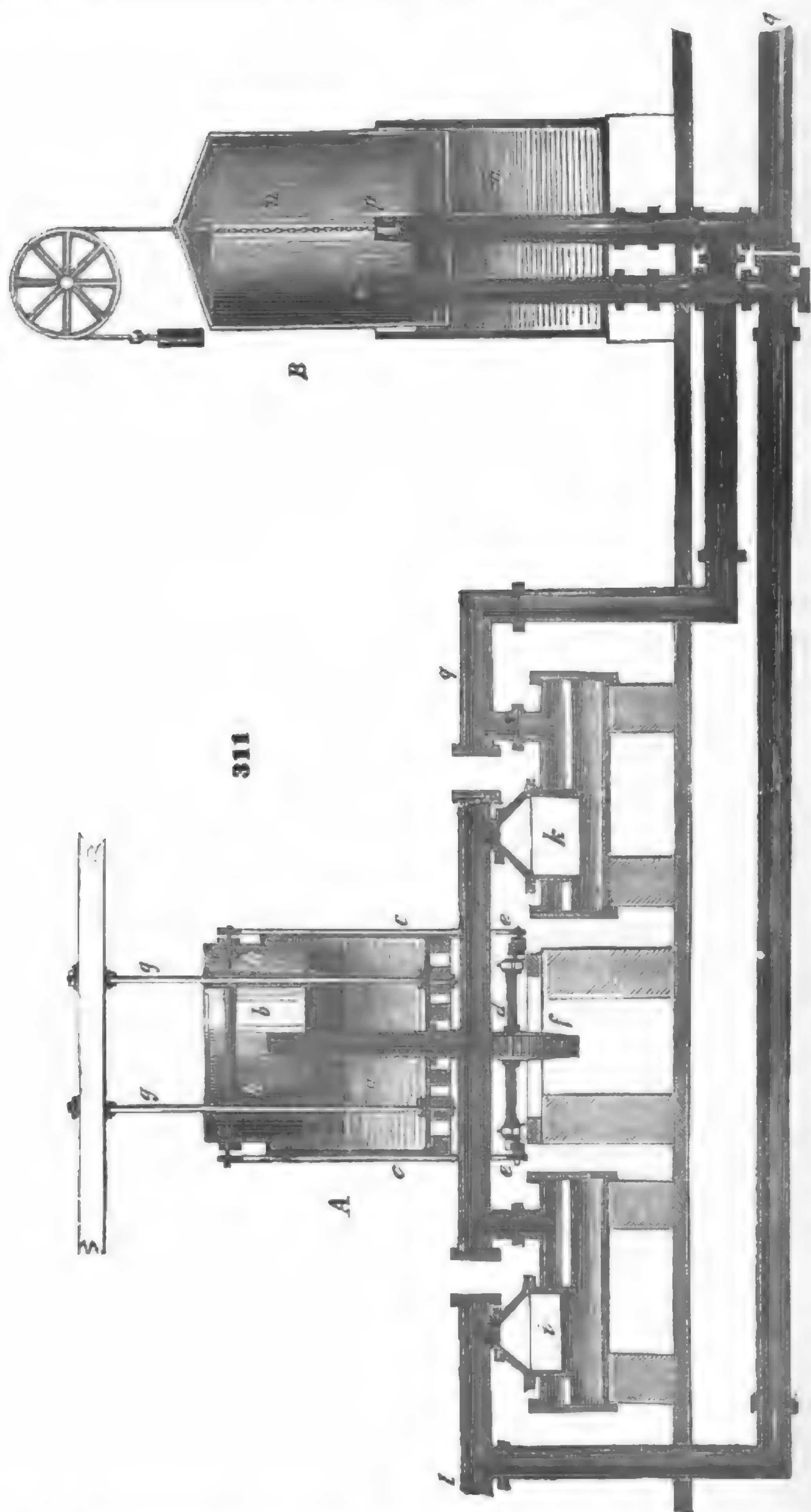

*b*. Een daarin aangebrachte cilinder, insgelijks van gegoten ijzer, die onder de dekplaat *c* hangende bevestigd is, en door eenen ijzeren draagbalk *d* ondersteund wordt. In dezen cilinder komt het te zuiveren gas door de wijde gaspijp *e*. De onderste opene monding van den cilinder is met eenen breeden platten ring van ijzerblik omgeven, welks buitenste omtrek slechts ongeveer 4 duim van den wand des baks *a* afstaat. Aan de binnenzijde van dezen wand is een smalle ring *g* bevestigd, die weder eenen ringvormigen cilinder *h* draagt, zoodat tusschen dezen en den blikken ring eene smalle tusschenruimte van ongeveer $\frac{3}{8}$ duim open blijft, waardoor het opstijgende gas gedwongen wordt, zijnen weg te nemen.

*i* een roertoestel, namelijk een horizontale arm of hark, die door middel van de vertikale, van boven door eene pakkingbus *k* gaande spil *l* wordt rondgedreven. Aan deze hark zijn twee omgebogene dunne armen *m* bevestigd, die door de smalle, boven vermelde tusschenruimte van $\frac{3}{8}$ duim heengaan, en ten doel hebben, om deze tusschenruimte van kalk, die zich welligt mogt aanzetten, steeds vrij te houden. *n* de pijp, door welke het gezuiverde gas wegvloeit. Om de kalkmelk, wanneer zij verzadigd is, af te tappen en den toestel met versche kalkmelk te vullen, dient de pijp *o* met den trechter *p*, die zich daarop bevindt, en de met eene kraan voorziene zijdelingsche pijp *q*. Wordt deze kraan geopend, dan loopt het zuiveringsvocht uit den toestel weg, waarna men dan door den trechter nieuwe kalkmelk inlaat.

Daar het niet ligt gelukt, het gas, als het er slechts eens doorheen gaat, volkomen te zuiveren, zoo is het noodig, het achtereenvolgens door twee of drie zuiveringstoestellen te laten loopen, of liever de zuivering zóó lang voort te zetten, tot zich de geheele verwijdering van al de zwavelwaterstof daardoor te kennen geeft, dat een stuk papier, met eene oplossing van loodsuiker bevochtigd en aan de werking van het gas blootgesteld, volkomen wit blijft; want het geringste spoor van zwavelwaterstof geeft eene bruinachtig graauwe of, bij grootere hoeveelheid, eene zwarte kleur aan het papier. Natuurlijk vereischt de herhaalde doorgang van het gas ook eene overeenkomstig sterkere drukking en gaat met eene toeneming van de daaruit voortspruitende nadeelige gevolgen gepaard.

Ter wegneming van dit nadeel heeft men verschillende toestellen uitgevonden en in toepassing gebracht, welke door middel van een zuig- of drukwerk het gas door de zuiveringstoestellen heendrijven, en natuurlijk eene stoommachine of eenige andere elementaire kracht vereischen. In allen gevalle is dit de rationeelste methode, want al wordt ook, door de zoo aanstonds

te beschrijven zuivering langs den drogen weg, de drukking, door de aanwending van kalkmelk ontstaan, vermeden, zoo geeft toch de doorgang door den koeltoestel, de intreding in den gazometer, en de wrijving in de vele buisgeleidingen der gasfabriek eene niet onaanzienlijke drukking.




Als voorbeeld van zulk eenen zeer zinrijk uitgedachten aspirator geven wij in fig. 311 den door *Payen* beschrevenen, die zich in de groote Parijsche gasfabriek bevindt, en uit twee deelen, den eigentlijken aspirator A en den regulateur B bestaat.

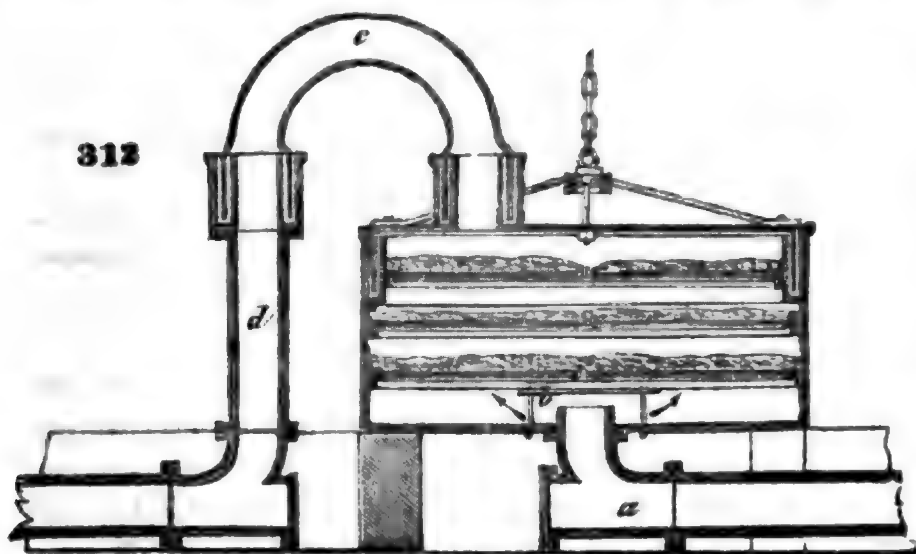
In eenen met water gevulden bak *a* bevindt zich eene van onderen opene, maar van boven geslotene metalen klok *b*, die door middel van de trekstangen *c*, van de aan de spil *d* zittende krukken *e* en van het rad *f* afwisselend opgeligt en neërgelaten wordt. Om de naauwkeurige vertikale leiding van de klok te verzekeren, dienen twee geleidingsstangen *g*, welke door de, in de klok bevestigde opene buizen *h* heengaan. Verheft zich de klok, dan zuigt zij het gas van de linkerzijde op; daalt zij, dan drijft zij het naar de regter zijde heen, gelijk uit de beschouwing van de aan weërszijden zich bevindende waterkleppen *i* en *k* te zien is, want bij het z u i g e n kan door den

met water afgeslotenen recipiënt *k* geen gas binnentreden, terwijl daarentegen *i* de uittreding van het gas uit de gaspijp *l* in den toestel veroorlooft. Bij het drukken heeft het tegenovergestelde plaats. In de figuur is de stand des waterspiegels bij het drukken voorgesteld.

Daar het doel van den geheelen toestel daarin bestaat, het gas in de retorten met de uitwendige luchtdrukking zoo naauwkeurig mogelijk in evenwigt te houden, zoodat door welligt voorhandene kleine lekken geen gas zou kunnen ontwijken, maar ook geen dampkringslucht zou kunnen binnendringen (welk laatste geschieden zou, wanneer de drukking van binnen beneden die des dampkrings daalde), zoo is het een hoofdvereischte, dat de klok het gas juist in die mate verwijdere, als het zich in de retorten ontwikkelt; want werkte zij langzamer, dan zou eene gasophooping, dus verdigting, werkte zij sneller, eene verdunning van het gas ontstaan. Nu echter wordt de beweging van de klok door eene stoommachine of eene andere standvastige kracht, aldus steeds met nagenoeg gelijke snelheid, bewerkt, terwijl de gasontwikkeling klaarblijkelijk aan menigvuldige veranderingen onderhevig is. Ter vermijding van dit ongerief nu is de regulateur B voorhanden.

In eenen met water gevulden bak *m* bevindt zich op de wijze van eenen gewonen gazometer eene groote klok van ijzerblik *n*, welke door een tegenwigt wordt opgeligt, zoodat zij zich in den normalen toestand in die plaatsing bevindt, welke in de teekening is voorgesteld. In deze klok begeeft zich van onderen eene buis *o*, welke met de van de retorten komende toevoerbuis *l* gemeenschap heeft, zoodat bijgevolg het gas in de klok *n* met dat der retorten noodzakelijk in evenwigt is. Eene tweede buis *p* stijgt in het midden der klok *n* opwaarts, en heeft gemeenschap met de buis *q*, door welke het gas, dat door den aspirator wordt uitgedreven, ontwijkt. De bovenste monding der buis *p* is kegelvormig vernaauwd en wordt met eenen kegel gesloten, die aan eenen van den bodem der klok afhangenden ketting bevestigd is.

Wanneer nu de aspirator het gas juist in die mate voortpompt, als het zich in de retorten ontwikkelt, dan blijft de regulateur geheel buiten werkzaamheid; werkt hij echter te snel, dan ontstaat in de retorten, en bijgevolg ook in den regulateur, eene verdunning, ten gevolge waarvan de klok *n* een weinig daalt en de buis *p* zich opent, uit welke dan zóó lang gas in de klok treedt, totdat de verdunning is opgeheven en de toestand van evenwigt met de uitwendige dampkringslucht weder hersteld is. Opdat het tegenovergestelde geval, eene verdigting van het gas, niet zou kunnen plaats hebben, geeft men aan den aspirator zulk eene snelheid van beweging, dat hij iets meer gas opzuigt, dan zich bij den vollen arbeid der retorten ontwikkelen kan. Het zou uit een theoretisch gezigtspunt onverschillig zijn, of de aspirator zijne plaats voor of achter de zuiveringstoestellen had, maar om practische redenen is het raadzamer, hem dadelijk op de koeltoestellen te laten volgen, en hem zoo veel mogelijk eene meer drukkende, dan zuigende verrigting te geven.




De zuivering van het gas langs den drogen weg, waarbij het gas door verscheidene lagen van droog kalkhydraat (tot poeder gebluschten kalk) heenstrijkt, vermijdt de drukking, die bij de natte zuivering noodig is. Fig. 312 vertoont

de inrigting. In eene vierkante ijzeren kist worden op korte afstanden boven elkander drie naauwkeurig aansluitende ramen gelegd, die met ijzerdraad van ongeveer $\frac{5}{16}$ duim dikte roostersgewijs overtrokken zijn, zoodat tusschen de draden slechts eene zeer smalle tusschenruimte open blijft, door welke het gas zijnen weg moet nemen. Op deze draadroosters wordt de poedervormige kalk uitgespreid.

De luchtdigte sluiting van het deksel wordt daardoor voortgebragt, dat de benedenwaarts gekeerde breede rand, in eene diepe, met watergevulde goot in den omvang van de kist wordt neêrgelaten.

Om het gas, dat door de onderste pijp *a* instroomt, naar alle kanten te verspreiden, bevindt zich op geringen afstand boven hare monding eene vierhoekige plaat *b*. Heeft zich de kalk zóó ver verzadigd, dat hij niet behoorlijk meer werkt, dan opent men de kist, neemt de ramen er uit en belegt ze met verschen kalk. De gebogene afvoeringspijp *c* is tot dat einde door watersluiting zoowel met het deksel, als met de pijp *d* verbonden, en kan dus zeer gemakkelijk weggenomen en weder opgezet worden. Ook hier is het volstrekt noodig, het gas achtereenvolgens door verschillende zulke zuiveringstoestellen te laten heengaan.

Volgens eene nieuwe methode wordt de zuivering van het gas niet door kalk, maar door een mengsel van krijt en ijzervitriool bewerkstelligd, dat men in dezelfde zuiveringstoestellen uitspreidt. Komt nu het met zwavelwaterstof en koolzuren ammoniak bezwangerde gas met het ijzervitriool in aanraking, dan vormt zich zwavelijzer en zwavelzure ammoniak. Wanneer de uit de kist genomene massa, na verzadigd te zijn, langen tijd aan de toetreding der dampkringslucht wordt blootgesteld, dan verandert het zwavelijzer in basisch zwavelzuur ijzeroxyde, en men kan door uitlooging den zwavelzuren ammoniak verkrijgen, die zoo een artikel van waarde uitmaakt. Het uitgeloogde ijzerzout, dat met den koolzuren kalk gemengd blijft, kan tot hetzelfde proces zoo dikwijls men wil weder gebruikt worden. Het krijt dient daarbij waarschijnlijk maar alleen tot losmaking van de massa.

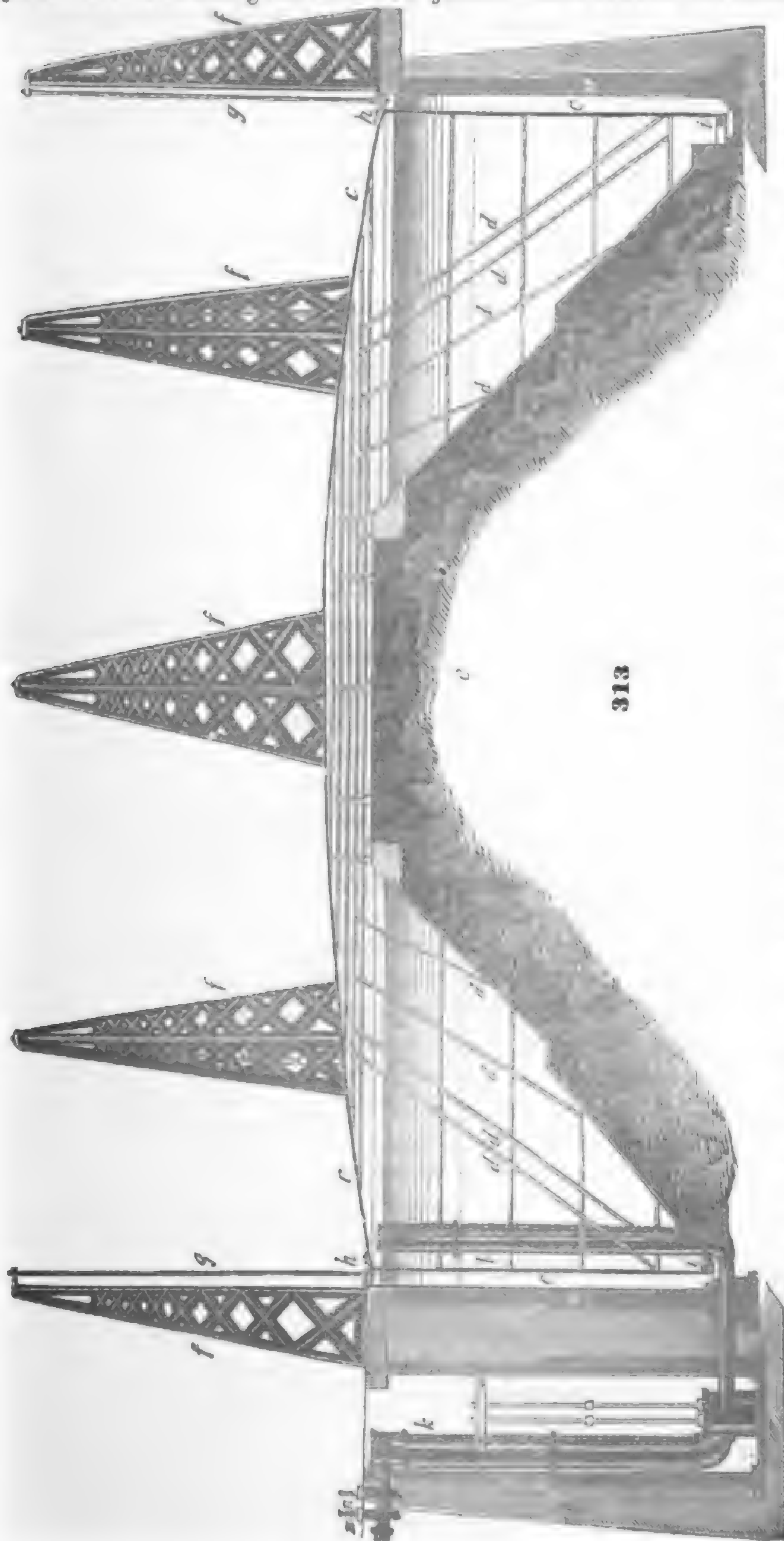
E. De gazometer. Een zeer voornaam deel, waarvan het doel voornamelijk is, tot magazijn te dienen, om den voorraad van het des daags bereide gas op te nemen en ten gebruike te bewaren, tevens echter ook, om het gas onder eene matige, volkomen gelijkmatige drukking te brengen, en het zóó met onveranderlijke snelheid naar de geleidingspijpen, en door deze naar de branders te voeren.

De inrigting van den gazometer is in de hoofdzaak overal dezelfde; het is eene groote, gewoonlijk uit plaatijzer zamengeklonkene, van boven geslotene, van onderen opene trommel of klok, die in eenen met water gevulden bak drijft. Deze laatste moet zóó diep zijn, dat men den gazometer geheel in het water kan dompelen. Het van den zuiveringstoestel komende gas komt door eene pijp, die van onderen in den waterbak treedt, en zich tot boven den waterspiegel binnen den gazometer verheft, in dezen laatsten, terwijl eene dergelijke pijp ter wegvoering van het gas dient. Dat deze beide gaspijpen zich tot boven den waterspiegel verheffen, is noodig, omdat zij zich anders met water zouden vullen; zij mogen echter ook maar weinig boven den waterspiegel uitsteken, opdat de gazometer bijna tot aan zijnen bodem in het water zou kunnen gedompeld worden. Tot zoo ver de inrigting in het algemeen. Wij moeten echter nog verschillende kleinigheden ten opzigte van de constructie der voornaamste deelen aanvoeren.

De waterbak wordt, naar mate de plaats het eerste of het laatste verkieslijker maakt, óf als een kuil uitgediept, óf boven den grond verheven aangelegd.

Uitgediepte waterbakken, die over het algemeen het gemakkelijkst zijn, worden in den vorm van eenen cilindrischen kuil, welks diameter dien des

gazometers slechts weinig overtreft, uit hard gebranden steen met tras gemetseld. Boven den grond verhevene daarentegen worden bijna algemeen uit gegotene of geplette ijzeren platen zamengeklonken en met een kit van menie en lijnolie, of met ijzerkit (een bevochtigd mengsel van ijzervijlsel, met een weinig salammoniak en zwavel) gedigt. In Engeland, waar gietijzer in alle mogelijke vormen gemakkelijk en goedkoop te verkrijgen is, zijn zulke boven den grond staande ijzeren waterbakken het meest gebruikelijk, deels omdat zij in den aanleg goedkooper zijn, deels ook, omdat men ze des noods vervoeren, ja zelfs in voorkomende gevallen weder verkoopen kan, terwijl een gemetselde waterbak, om zijne onbewegelijkheid, eenig ongerief met zich voert, maar daarentegen veel duurzamer is, en veel besparing van ruimte geeft. In Frankrijk zijn gemetselde waterbakken meer in gebruik; de grootste in Parijs heeft 100 voet diameter en 50 voet diepte.



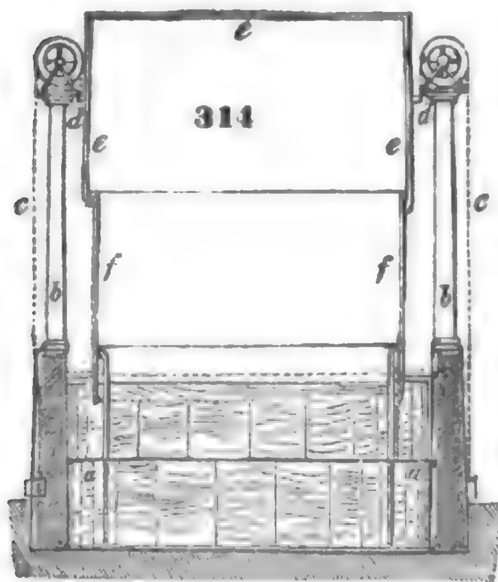

De gazometer wordt uit stevige platen van ijzerblik zamengeklonken, gewoonlijk met steenkolenteer dik bestreken, en dit jaarlijks ten minste eens herhaald, hetgeen hem niet alleen tegen het roesten be-

schermt, maar ook tevens volkomen luchtdigt maakt. Bij groote gazometers is het, om toevallige verbuigingen, die reeds door hun eigen gewigt kunnen ontstaan, te vermijden, noodig, het midden van den bodem door middel van ijzeren stangen, binnen in den gazometer, met de zijwanden te verbinden. Deze stangen geven nog dit voordeel, dat men den geheelen zwaren toestel des te beter aan eenen ketting in het midden van den bodem, waar zich die stangen vereenigen, kan ophangen. De meest gewone wijze, om den gazometer op te hangen, bestaat daarin, dat men of eenen van het midden des bodems uitgaanden ketting, of ook verscheidene aan zijnen omtrek bevestigde kettingen over rollen laat loopen en deze aan het tegenovergestelde einde met gewigten bezwaart. Bij zeer groote gazometers is het evenwel beter, hun door verscheidene in eenen kring aangebrachte stutten de noodige vertikale geleiding te geven.

In fig. 313 is een groote gazometer afgebeeld: *a* het gemetselde bassin, van buiten met eene vastgestampte leemlaag *b* omgeven. *cc* de gazometer, welks van boven ligt gewelfde dekplaat door stangen *dd* met de zijwanden in vaste verbinding gebracht is. Om niet noodig te hebben de geheele inwendige ruimte met water te vullen, en om de kosten van aanleg te verminderen, laat men wel eens in het binnenste van den kuil de aarde in den vorm eens heuvels *e* staan. *f* de ter geleiding dienende ijzeren stutten, waaraan geleidingsstangen *g* bevestigd zijn, waarop de aan den omvang des gazometers zittende ringen *h* schuiven. De onderste rand van den gazometer is door eenen zwaren houten ring *i* versterkt. *k* de aanvoeringspijp van het gas, *l* de afvoeringspijp; beide kunnen door schuifventielen *m* en *n* worden afgesloten.

De vroeger algemeen gebruikelijke methode, om het gewigt des gazometers met kettingen zoodanig te balanceren, dat hij bij zijn trapsgewijs stijgen en dus bij zijnen uitgang uit het water, steeds dezelfde drukking op het gas bleef uitoefenen, is grootendeels afgeschaft, omdat deze zekerlijk zeer vernuftig bedachte uitvinding zelden haar doel volkomen vervulde, en men gezien heeft, dat zij te missen is.

Wanneer gasfabrieken in het midden van steden liggen, dan ontbreekt het wel eens aan de noodige ruimte voor groote gazometers. In dit geval doen de uittrekgazometers (als verrekijkers ingerigt) zeer goede diensten. Fig. 314 vertoont eenen zoodanigen.




In den waterbak *aa* bevindt zich de uit twee of drie afzonderlijke cilinders bestaande gazometer, waarvan de deelen even als die van eenen teleskoop over elkander schuiven. Het bovenste stuk *eee*, dat den grootsten diameter heeft, is van boven gesloten, terwijl de overige van boven en onderen open zijn. De bovenrand van het onderste stuk is met eene, ongeveer 2 duim lange, naar beneden gaande ombuiging (eene soort van openen zoom) voorzien, welke naauwkeurig, alhoewel niet luchtdigt, tegen den binnenwand van het tweede stuk aanligt. Het tweede stuk *ff* is aan den onderrand met eenen soortgelijken naar binnen gaanden zoom voorzien, van boven daarentegen even als het eerste stuk, buitenwaarts omgebogen. Volkomen op dezelfde wijze als de onderrand van het tweede stuk, is ook die van het derde gevormd. Wanneer nu de drie cilinders allen over elkander zijn geschoven en zich in den waterbak bevinden, en men het gas laat instroomen, dan verheft zich eerst het bovenstuk *e*, terwijl *f* nog in den waterbak blijft.

Is de eerste cilinder zoo ver gestegen, dat de beide ombuigingen van den rand even als bij eenen eenvoudigen zoom in elkander grijpen, dan verheft zich ook het tweede stuk *ff* en beiden worden bij voortdurend instroomen van gas zoo ver opgeligt, totdat eindelijk ook het tweede stuk in den rand van het derde grijpt en ook dit mede omhoog neemt. De luchtdigte sluiting wordt hierbij door het water gevormd, dat zich in de gootvormige opbuigingen van de onderste randen bevindt, en waarin de naar beneden omgeslagene bovenste randen der volgende stukken gedompeld zijn.

Juist uit dit doel dier ombuigingen blijkt de noodzakelijkheid, om daaraan eene diepte van ten minste 2 duim te geven; want daar het gas onder eene drukking van ongeveer 1¼ duim waterhoogte moet gebracht worden, en het water dus binnen den gazometer 1¼ duim lager staat, dan aan de buitenzijde, zoo blijft er, bij eene diepte dier gooten van 2 duim, nog maar ¼ duim waterpakking over, zoo dat het, zelfs om der zekerheid wille en om gasverlies te vermijden, raadzaam is, de diepte der ombuigingen nog grooter te nemen. Het mag evenwel niet onvermeld blijven, dat de hoogte des waterspiegels in de figuur door vergissing te laag is aangegeven; want het water moet, zoo als ligt te begrijpen is, tegen den rand van de onderste afdeeling des gazometers staan.

De overige deelen des toestels, vooral de inrigting der rollen, die zich op de kolommen *bb* bevinden, en over welke de met de tegenwigten bezwaarde kettingen *cc* loopen, welke aan eenen ring *dd* bevestigd zijn, die het bovenste gedeelte van den gazometer omgeeft, blijken uit de figuur.

II. Oliegas. Door droge destillatie van vette oliën. Deze wijze van gasbereiding is veel later opgekomen, dan die uit steenkolen, en wordt ook thans nog zelden in het groot verrigt, omdat het oliegas, ofschoon helderdër brandende dan het steenkolengas, veel duurder is, zoodat de zuinigheid op alle plaatsen, waar steenkolen tot eenen niet te hoogen prijs te verkrijgen zijn, ten gunste van deze laatsten pleit. De oliegasbereiding is daarentegen minder omslagtig, deels omdat de toestel, om dezelfde uitwerking te hebben, in alle deelen veel kleiner kan zijn, dan een toestel voor steenkolengas, deels omdat de zoo lastige en gestadig toezigt vorderende zuivering met kalk onnoodig is. Voor kleinere inrigtingen in bijzondere woningen verdient dus het oliegas de voorkeur. De kosten van oliegas kunnen gemiddeld wel op het zesvoudige van die van steenkolengas berekend worden, terwijl het lichtende vermogen ongeveer 2½ tot 3maal grooter is, zoodat dezelfde lichthoeveelheid uit oliegas nagenoeg dubbel zoo veel kost, als uit steenkolengas. Desniettemin kan het oliegas, vergeleken met de gewone olieverlichting, de overige voordeelen en gemakken nog daargelaten, wezentlijk den voorrang verdienen, omdat elke olie, zelfs de allerslechtste en onzuiverste, daartoe te gebruiken is.

De beschrijving van den oliegastoestel kan in weinige woorden worden zamengevat, daar hij met dien voor steenkolengas bijna geheel overeenstemt, met dit onderscheid evenwel, dat bij hem de zuiveringstoestel wegvalt en ook de koeltoestel ontbeerlijk is, zoodat dus het gas uit den teer- of liever oliebak onmiddelijk in den gazometer kan geleid worden. Het voorname verschil is alleen daarin gelegen, dat niet, zoo als bij de steenkolen, eene groote hoeveelheid op eens in den retort wordt gebracht, maar dat de olie van lieverlede en naar mate de ontleding voortgaat, door eenen trechter met eenen dunnen straal er wordt ingegoten. Daar verder ook bij de olie het lichtgas des te beter uitvalt, hoe plotselinger en sneller de ontleding plaats grijpt, zoo vult men den retort vooraf met het eene of andere poreuze vuurbestendige ligchaam, gewoonlijk cokes of tegels, waarop zich de olie verspreiden en dus des te spoediger ontleden kan.

Daar zich bij de destillatie van olie, vooral van onzuivere oliesoorten, eene zekere hoeveelheid kool afzet, welke na verloop van tijd de fijne poriën der cokes verstopt, zoo is het noodig, nu en dan, b. v. om de veertien dagen, de retorten te ledigen en van versche cokes te voorzien. De olie, die zich in den oliebak verzamelt, kan altijd bij de versche olie gevoegd, en zoo op nieuw aan de destillatie onderworpen worden, zoodat zich de aangewende olie, op de geringe hoeveelheid der afgescheidene kool na, geheel in gas verandert.

III. Harsgas uit colophonium. De bereiding komt met die van de voorafgaande soorten van gas in de hoofdzaak overeen, maar vereischt eenen bijzonderen bak voor het smelten van het hars, waaruit dit dan in den retort vloeit. De toestel van den uitvinder *Daniël* is bijna in alle handboeken der chemie afgebeeld, maar is slechts korten tijd in werking geweest, daar de groote harsfabriek, waarin deze toestel werd gebruikt, met een verlies van *f* 60000 weder is opgeheven. Op het vaste land wordt, voor zoo ver wij weten, slechts op een paar plaatsen een ondergeschikt gebruik van harsgas gemaakt.

IV. Houtgas. Dat men uit hout, even als uit alle andere plantaardige stoffen, door droge destillatie gas kan verkrijgen, was reeds lang bekend, maar het zoo verkregene gas bevat noch olievormend gas, noch andere lichtende bestanddeelen en werd als onbruikbaar beschouwd. Het is nu echter sedert eenige jaren aan Dr. *Pettenkofer* te Munchen gelukt, een zeer helder brandend gas uit hout (dennenhout) te verkrijgen, dat te Munchen niet slechts ter verlichting van het stationsplein, maar ook in de stad Baireuth tot straatverlichting dient, en tot welks invoering thans ook in de stad Oldenburg besloten moet zijn.

Van verscheidene kanten heeft men twijfelingen geopperd aangaande de mogelijkheid van de zaak, maar wij kunnen verzekeren, dat wij de gasfabriek van *Pettenkofer* bezigtigd hebben, waaruit ons gebleken is, dat het houtgas zeer helder brandt, en dat de bereidingswijze op hoogst eenvoudige beginselen berust. De uitvinder, in de meeste landen door octrooijen gewaarborgd, houdt wel is waar zijne uitvinding niet geheim, maar wij zijn tot de openbaarmaking niet gemagtigd, en moeten ons dus tot de gegevene mededeeling beperken, er slechts bijvoegende, dat de als bijproduct verkregene houtskool de kosten der gasbereiding tot zulk een laag bedrag brengt, dat het op vele plaatsen de mededinging met het steenkolengas des te beter kan uithouden, als het door volkomene afwezigheid van zwavel groote voordeelen aanbiedt. Want het uit steenkolen verkregene gas, al is het ook van zwavelwaterstof volkomen gezuiverd, bevat zeer dikwijls kleine hoeveelheden dampvormige zwavelkoolstof, tot welker afscheiding de chemie tot dus ver geen in het groot uitvoerbaar middel aan de hand geeft, en ontwikkelt bij het branden dan altijd nog zwaveligzuur, dat vooral in komediën, concertzalen en andere rijk gedecoreerde lokalen op de verguldsels nadeelig werkt, waarvoor bij het houtgas geen vrees bestaat.

## Voortleiding en verdeeling van het gas.

Hiertoe dienen ijzeren, en rood of geel koperen buizen, van welke de eersten wederom óf gegoten óf gesmeed (geplet) kunnen zijn. De hoofdgeleidingsbuizen worden bijna altijd van gegoten ijzer genomen en moeten volkomen luchtdigt zijn, weshalve men de digtheid van ieder pijpstuk, eer men het gebruikt, door geweldig inpompen van water onderzoekt. Kleine gebreken kunnen wel verbeterd, maar bij grootere gebrekkige plaatsen moet de pijp geheel verworpen worden. Ondigtheden van de buisgeleidingen slepen velerlei ongerieven met zich; want, het gasverlies geheel daargelaten, kan daardoor verstikking van de arbeiders, die het toezigt over de

buisgeleidingen hebben, nadeel voor de in de nabijheid groeijende boomen (gelijk dit b. v. te Parijs op den boulevard des Italiens het geval was), en hinder voor het publiek door den onaangenamen reuk van het gas ontstaan. Gesmede ijzeren buizen worden vooral voor de naauwere bijpijpen gebezigd, waartoe intusschen lood, wegens zijne buigzaamheid, bijna nog beter geschikt is.

Een zeer gewigtig punt is de behoorlijke wijdte der hoofd- en bijpijpen; te naauw zijnde zouden zij namelijk de voortbeweging van het gas bemoeijelijken, te wijd daarentegen niet slechts noodelooze kosten veroorzaken, maar ook het gas verslechten; want het is door veelvuldige proefnemingen bewezen, dat het lichtgas des te meer van zijn lichtend vermogen verliest, hoe ouder het is, zonder twijfel door voortgaande verdigting der met het gas vermengde dampen van vloeibare koolwaterstof, waarvan de wezentlijke invloed op de lichtkracht van een gas reeds boven is aangevoerd. De noodzakelijke wijdte van de pijpen hangt intusschen niet alleen van de hoeveelheid gas, die er in eenen bepaalden tijd doorheen moet worden geleid, maar ook van de lengte der buisgeleiding zelve af, doordien de weêrstand door wrijving met de lengte toeneemt. Ter berekening van het kaliber der pijpen geeft *Prechtl* de formule $D = \frac{k \sqrt{L}}{455,000}$ waarin D den diameter, L de lengte, k de gashoeveelheid in kubieke voeten per uur beteekent. Hieruit laten zich de volgende waardijen berekenen

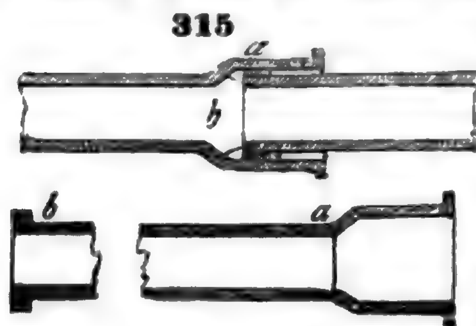
| Aantal kubieke voeten gas per uur. | Lengte der pijpen. | Diameter. | Aantal kubieke voeten gas per uur. | Lengte der pijpen. | Diameter. |
|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 100 voet. | 0'' 40 | 2000 | 2000 voet. | 5'' 32 |
| 200 | 250 » | 1'' 00 | 2000 | 4000 » | 6'' 33 |
| 600 | 500 » | 1'' 97 | 2000 | 6000 » | 7'' |
| 700 | 1000 » | 2'' 65 | 6000 | 1000 » | 7'' 75 |
| 1000 | 1000 » | 3'' 16 | 6000 | 2000 » | 9'' 21 |
| 1500 | 1000 » | 3'' 87 | 1000 | 8000 » | 8'' 95 |
| 2000 | 1000 » | 4'' 47 | 8000 | 2000 » | 10'' 65 |

Hierbij is ondersteld, dat de gashoeveelheid in de geheele geleiding onveranderlijk dezelfde blijft. Is daarentegen de geleiding met afleidingspijpen voorzien, waardoor de gashoeveelheid, welke in de hoofdpijp moet worden voortgeleid, gaandeweg vermindert, dan kan natuurlijk ook de diameter dezer laatste in dezelfde verhouding kleiner worden; echter geeft men aan hoofdbuizen niet gaarne minder dan 2 duim inwendigen diameter, omdat anders het aanzetten van de bijpijpen te ongemakkelijk wordt.

De in de huizen voerende afleidingsbuizen zijn, wanneer namelijk de diameter om en bij de 2 duim bedragen moet, óf insgelijks uit ijzer gegoten, óf wel menigvuldiger uit staafijzer vervaardigd; de laatste onmiddelijk naar de branders voerende pijpen kunnen van geel of rood koper worden gemaakt. Lood is hiertoe het best geschikt, heeft echter het ongerief, dat het zich, uit hoofde van zijne weekheid niet zelf dragen kan, en dus, als het zich in horizontale rigting uitstrekt, goed ondersteund moet worden. Waar dus zekere stijfheid gevorderd wordt, is geel koper het bruikbaarste materiaal. De wijdte dezer laatste pijpvertakkingen zou wel is waar, volgens bovenstaande formule, buitengemeen klein kunnen zijn, maar wordt nimmer onder $\frac{1}{4}$ duim genomen, omdat te naauwe pijpen niet slechts moeijelijk te handteren zijn, maar ook eene minder rustige en gelijkmatig brandende vlam geven. De allergrootste oplettendheid en zorg moet men besteden aan de verbindingen der verschillende pijpgedeelten, omdat latere herstellingen, ja zelfs het vinden van lekkaadje, altijd met groote moeite, zware kosten, en hoogst onaangename stoornissen gepaard gaan. Dit geldt zoowel voor de verbinding der afzonderlijke deelen van de hoofdbuisgeleiding, als vooral voor de aansluiting der bijpijpen.

De verbinding der gegoten ijzeren pijpstukken van de hoofdgeleiding geschiedt op de volgende wijze. Elk van de ongeveer 8 voet lange pijpstukken is aan het eene einde met eene sok *a* fig. 315 en aan het tegenovergestelde met eenen draad *b* voorzien, welks uitwendige diameter met den inwendigen van de sok overeenstemt. Bij het leggen der buizen wordt steeds de draad der eene pijp in de sok van de volgende gestoken, en de achterste tusschenruimte volkomen luchtdigt gemaakt door eerst een, uit week, los zamengedraaid, en met steenkolenteer gedrenkt touw in die tusschenruimte te brengen en met eenen stompen beitel vast in te drijven, daarna in de nog ongeveer voor de helft opene tusschenruimte lood te gieten, en dit met groot geweld, insgelijks met eenen stompen beitel, vast aan te drijven.

315

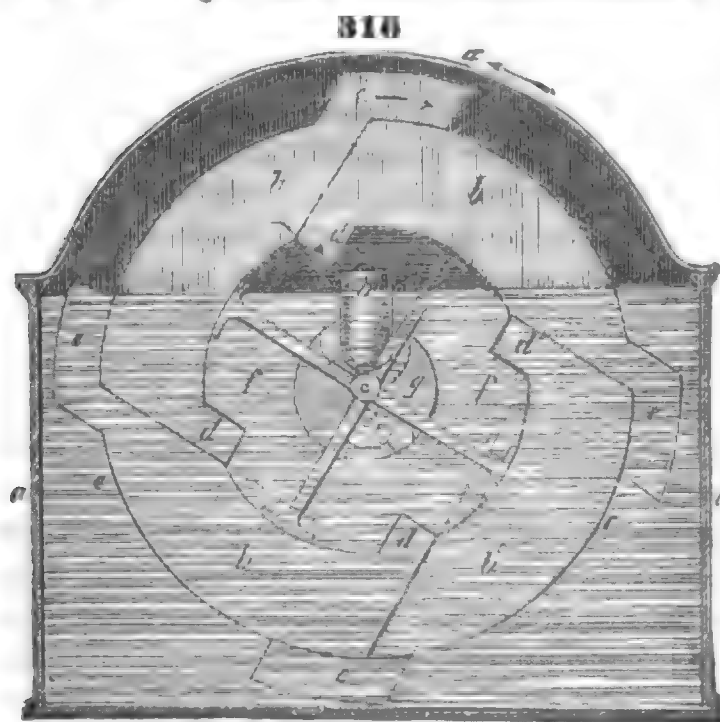



De pijpen moeten tot op eene behoorlijke diepte in den grond worden begraven, om zoo min mogelijk aan de afwisselingen van temperatuur in den winter en den zomer bloot te staan. Gegoten ijzer zet zich, bij het verwarmen van 0° tot 100°, $\frac{1}{900}$ in lengte uit. Gesteld, dat de temperatuurveranderingen, waaraan eene pijp van 8 voet blootstond slechts 10° bedragen, dan zouden de uitzettingen en zamentrekkingen ongeveer $\frac{1}{8}$ streep beloopen. Wel is waar moeten strikt genomen hierdoor reeds kleine verschuivingen aan de loodverbindingen ontstaan, doch deze zullen wel geene groote ondigtheden ten gevolge hebben; zijn echter de temperatuurveranderingen aanzienlijk, dan kunnen reeds merkbare gasverliezen voorkomen. Waar het noodig is, eene hoofdgeleiding met eenen grooten bijarm in verbinding te brengen, wordt daar ter plaatse een pijpstuk met eene daaraan vastgegotene knie ingezet, en aan deze laatste de bijarm gehecht.

De luchtdigte verbinding der kleine afleidingspijpen, door welke het gas in de verschillende huizen wordt gebracht, geschiedt gewoonlijk zóó, dat men in de hoofdpijp een gat van ongeveer 1 duim diameter boort, hierin eenen draad snijdt, en er eene, met eenen overeenkomstigen draad voorziene pijp van gesmeed ijzer aan vastschroeft. Aan deze kunnen dan looden, ijzeren of geel koperen pijpen, vastgesoldeerd of met schroeven bevestigd worden.

Gasmeters (gashorologiën). Daar het zoowel in het belang van de gasfabrikanten als van het verbruikend publiek is, de hoeveelheid gas te kennen, welke in eenen bepaalden tijd is verbruikt, zoo bedient men zich tot dat doel van eigene meettoestellen, die zóó zijn ingerigt, dat het door eenen met water gevulden bak heenstroomende gas eenen vleugeltoestel in draaijende beweging brengt, die dan weder een wijzerwerk ronddrijft, waarop men de verbruikte gashoeveelheid in kubieke voeten lezen kan.

316



Onder de verschillende, gedeeltelijk zeer zamengestelde en dus moeijelijk in het kort te verklaren inrigtingen kiezen wij de volgende, vrij eenvoudige, welke veel in gebruik is.

In eene luchtdigt geslotene behuizing *a*, fig. 316, is eene ringvormig cilindrische trommel *c*, die gemakkelijk draaijen kan, aangebracht. Zij is door tusschenschotten in vier afdeelingen *bbbb* ver-

deeld, waarvan elke met twee breede mondingen *d* en *e* is voorzien, en wel zoo, dat zich de monding *d* naar de binnen-, de monding *e* daarentegen naar de buitenzijde van den cilinder uitstrekt. De inwendige ruimte *f* is aan beide zijden gesloten, tot op eene opening *g* na, welke steeds onder water blijft. De hoogte van den waterspiegel ziet men gemakkelijk uit de figuur.

Eene wijde gebogene buis *h*, door welke het gas instroomt, gaat aan de eene zijde door de uitwendige behuizing heen en reikt met het opwaarts gebogene einde tot in de trommel, doch zóó, dat de opening zich boven den waterspiegel bevindt. De uitstrooming van het gas heeft plaats uit de ruimte van de uitwendige behuizing door eene daartoe bestemde pijp.

De werking is nu de volgende: Het uit de pijp *h* instroomende gas verzamelt zich boven het water in de binnenste ruimte van de trommel en is, daar het geen' anderen uitweg vindt, genoodzaakt, in de opening *d* te stroomen, waardoor het in de bovenste afdeeling aan de regterzijde geraakt. Daar deze echter van onderen met water is gesloten, en het gas dus niet ontwijken kan, zoo verschaft het zich daardoor ruimte, dat het de trommel links draait. Gedurende dit proces wordt het in de linker afdeeling bevatte gas door het van onderen indringende water uit de opening *e* gedreven, en komt zoo bij de afvloeijingsbuis. Is nu de trommel een eindweegs gedraaid, dan komt de opening *d'* boven den waterspiegel, en het gas treedt nu in de daartoe behoorende afdeeling *b'*, terwijl de opening *d* onder water komt. Er kan derhalve geen gas door den toestel gaan, zonder eene overeenkomstige draaijing van de trommel te weeg te brengen, waarvan de bekende ruimte-inhoud, met het getal omdraaijingen vermenigvuldigd, het gasvolumen aangeeft. Het wijzerwerk bevat óf 4 wijzers, waarvan de eerste de enkelvoudige, de tweede de tienvoudige, de derde de honderdvoudige en de vierde de duizendvoudige draaijingen telt, óf is met eenen toestel voorzien, die, in plaats van de wijzers, getallen voorschuift, zoodat het aantal kubieke voeten regtstreeks kan worden afgelezen.

Inrigting van de branders. De op weinige uitzonderingen na bijna algemeen gebruikelijke en door de ervaring meest beproefde wijze, om het gas in werking te brengen, bestaat daarin, dat men het uit verschillende kleine, ronde gaatjes, van ten hoogste $\frac{1}{18}$ duim middellijn voor steenkolengas, of van $\frac{1}{15}$ duim voor oliegas, laat uitstroomen. Gewoonlijk worden verscheidene zulke openingen in denzelfden gasbek aangebracht, echter heeft men ook branders met slechts ééne opening. De toevoerbuis is altijd met eene kleine kraan voorzien, waardoor men het in zijne magt heeft, de grootte der vlam naar verkiezing te regelen. Bij straatlantaarns geeft men aan de branders gewoonlijk drie openingen, die in eene eenigzins uiteenloopende rigting zijn geboord, zoodat drie afzonderlijke, bijna van één punt uitloopende, en naar boven sterk divergerende vlammen verschijnen. Tot kamerverlichting zijn Argandsche branders het meest in gebruik, die de gedaante hebben van eenen hollen, ringvormigen cilinder, waarvan de bovenrand met een meer of minder groot aantal digt bij elkander liggende openingen is voorzien. De ondervinding heeft namelijk geleerd, dat het lichtende vermogen van twee afzonderlijke vlammen veel geringer is, dan wanneer dezelfde vlammen zich zoo digt bij elkander bevinden, dat zij elkander raken en tot eene breede vlam zamenvloeijen, omdat hierdoor de oppervlakte kleiner, de inwendige ruimte derhalve, waarin zich de witgloeijende lichtende kooldeeltjes bevinden, grooter wordt. Het lichtende vermogen kan door deze inrigting met de helft verhoogd worden. De vlam der Argandsche gasbranders, ofschoon eigentlijk een bundel van vele afzonderlijke vlammen, vertoont zich als eene enkele groote, holle, of ringvormige vlam, welke even als bij gewone olielampen door eene uitwendige en eene inwendige luchttrekking onderhouden

wordt. Aan de openingen dezer branders kan men eenen geringeren diameter geven, dan aan die, welke voor afzonderlijke vlammen bestemd zijn. Men rekent voor steenkolengas $\frac{1}{32}$, voor oliegas $\frac{1}{50}$ duim en boort ze op afstanden van $\frac{1}{6}$ duim voor steenkolen- en van $\frac{1}{8}$ duim voor oliegas door.

Van grooten invloed op de sterkst mogelijke lichtontwikkeling uit eene gegevene gashoeveelheid is de hoogte der vlam. Naauwkeurige proeven van *Christison* en *Turner* aangaande dit onderwerp hebben de volgende resultaten gegeven:

Voor steenkolengas.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Hoogte der vlam in duimen . . . . | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Lichtsterkte . . . . . . . . . . . . | 55,6 | 100 | 150 | 197,8 | 247,4 |
| Gasverbruik . . . . . . . . . . . | 60,5 | 101,4 | 126,3 | 143,7 | 182,2 |
| Lichthoeveelheid bij gelijk gasverbruik | 100 | 109 | 131 | 150 | 150 |

Voor oliegas.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Hoogte der vlam . . . . . . . . . . | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Lichtsterkte. . . . . . . . . . . . | 22 | 63,7 | 96,5 | 141 | 178 |
| Gasverbruik. . . . . . . . . . . . | 33,1 | 78,5 | 90 | 118 | 153 |
| Lichthoeveelheid bij gelijk gasverbruik . | 100 | 122 | 159 | 181 | 174 |

De onderste rijen dezer tabellen, welke het voordeelige van de verschillende vlammenlengten in getallen uitdrukken, toonen aan, dat bij steenkolengas de hoogste werking bij 5, bij oliegas daarentegen reeds bij 4 duim hoogte plaats heeft.

Bij al zulke proeven met verlichtingsgas wordt het verbruik, om duidelijke redenen, het best naar het volumen bepaald, en daartoe is zeker de hieronder beschreven gazometer, met behoorlijke naauwkeurigheid vervaardigd, alleruitnemendst geschikt.

Op de Argandsche branders zet men, even als op olielampen, eenen glazen cilinder, die intusschen minder hoog wordt gemaakt, om eene minder sterke trekking te weeg te brengen, want te sterke trekking vermindert de lichtkracht om dezelfde reden, als waarom het lichtende vermogen geheel verloren gaat, wanneer men, gelijk wij zoo aanstonds zullen zien, het gas, eer men het aansteekt, met dampkringslucht vermengt.

Eene andere soort van branders voert den naam van vleêrmuisbranders. Deze hebben in hunnen bovensten kop drie gaten, die in uiteenloopende rigtingen zijn geboord, tevens echter is met eene fijne zaag eene vertikale snede gemaakt, welke eene verbinding geeft tusschen de drie gaten. Terwijl nu het gas voornamelijk uit de gaten, tevens echter ook, hoewel in geringere hoeveelheid, uit de fijne zaagsnede stroomt, ontstaat eene groote, platte, drietakkige vlam.

De vischstaartbrander heeft twee gaten, die schuins naar elkander toehellen. De beide gasstroomen vereenigen zich nu tot eene platte vlam, die echter op eene zonderlinge wijze in een vlak ligt, dat juist regthoekig staat op het vlak der gaten. De vlam bezit eenigermate de gedaante van eenen vischstaart, van daar de naam. Volgens de ervaring overtreft deze brander alle andere in de lichthoeveelheid, die zich uit eene bepaalde hoeveelheid gas ontwikkelt; de vlam heeft echter dit groote gebrek, dat zij steeds in eene sidderende beweging en daardoor voor de oogen onverdragelijk is. Nadat het echter uit naauwkeurige waarnemingen gebleken was, dat die sidderende beweging zich slechts in den bovensten rand der vlam bevond, heeft men ook een even zinrijk als werkzaam middel daartegen uitgedacht, ondersteld namelijk, dat het licht in een woon- of schrijfvertrek gebruikt moet worden en men het met eene kap bedekken kan. Wordt namelijk deze, zich naar beneden sterk verwijdende en inwendig wit verlakte kap juist op die hoogte aangebracht, dat de bovenste rand der vlam zich iets boven den schuinschen zijwand, en dus binnen den cilindrischen hals be-

vindt, dan weêrkaatst de kap slechts het rustige, niet het bewegelijke licht en het gevolg is volkomen.

De voordeelen der gasverlichting liggen zoowel in het groote gemak, als in den meestal zeer lagen prijs, ofschoon hierin, wat dit laatste punt betreft, op verschillende plaatsen nog al eenig verschil bestaat. Het eenigste nadeel zal wel daarin liggen, dat eene gaslamp wegens de noodige pijpgeleiding aan hare plaats gebonden is. Alle pogingen, om vervoerbare gaslampen te vervaardigen, zijn tot nu toe mislukt, en het eenigste hulpmiddel is tot dus verre, de bewegelijke lamp door middel van eene slang van gom elastiek met de pijpgeleiding in verbinding te brengen, waardoor dan, althans binnen de grenzen van de lengte der slang, de taak is opgelost.

Bij het groote verschil in deugdelijkheid van het uit verschillende steenkolensoorten en met meer of minder zorg bereide gas, kan men geene naauwkeurige opgave doen aangaande het lichtende vermogen van hetzelve, vergeleken met andere lichtmaterialen. Van het beste, uit schotsche cannelcoal bereide gas ontwikkelt de vlam van eenen Argandschen brander, die in het uur 5 kub. voet gas verbruikt, eene lichtsterkte, gelijk aan die van 20 waskaarsen van 6 op het pond. Gewoon middelmatig gas daarentegen staat gelijk met ongeveer 12 kaarsen. Kleine, afzonderlijke vlammen geven betrekkelijk minder licht, zoodat eene kleine gasvlam, in helderheid met eene kaars gelijkstaande, per uur ongeveer 1 kub. voet gas verbruikt.

Ten opzigte van den prijs van het steenkolengas merken wij slechts aan, dat tegenwoordig de gemiddelde prijs te Londen 4 sh. (*f* 2.40) de 1000 kub. voet is. De prijzen der gasfabrieken op het vaste land van Europa zijn zeer uiteenloopend. In Rotterdam worden de 1000 kub. voeten gas bij de engelsche maatschappij voor *f* 3,50, bij de hollandsche voor *f* 4.00 verkocht.

Verhitting met gas. Het gebruik van de gasvlam tot het verhitten van ketels en andere stooktoestellen leed tot dus verre schipbreuk op de eigenschap zoowel van deze, als van alle andere lichtgevende vlammen, dat zij in aanraking met koude ligchamen eene groote hoeveelheid roet afzetten, waardoor de vaten vuil worden; ook was de kracht van verhitting slechts gering. Eene reeds oude, naar het schijnt vergetene, doch onlangs weder in toepassing gebrachte uitvinding heeft echter deze ongerieven zoo volkomen weggenomen, dat men tegenwoordig met steenkolengas eene buitengemeen heete, en daarbij even zindelijke vlam verkrijgt, als bij het branden van wijngeest. Het denkbeeld berust daarop, dat men het gas, voordat het tot verbranding komt, met dampkringslucht vermengt. Want de oorzaak van de afzetting van roet, en tevens ook van het geven van licht, berust op de afscheiding van de koolstof, welke in het midden der vlam, uit gebrek aan zuurstof, niet tot verbranding komt. Voegen wij dus bij het gas, eer het brandt, eene zekere hoeveelheid dampkringslucht, dan vindt de koolstof de tot hare verbranding noodige zuurstof en er ontstaat eene geen licht maar ook geen roet gevende vlam.

De op dit beginsel berustende verhittingslampen bestaan uit eenen, zich naar boven eenigzins vernaauwenden, kegelvormigen mantel van ijzer- of messingblik, welks bovenste monding met digt ineengevlochten ijzerdraad of met eene met fijne gaatjes doorboorde plaat bespannen is. De gaspijp gaat in het onderste gedeelte van den kegel naar binnen, en eindigt, eenige duimen beneden het draadnet, bij kleine lampen in ééne enkele kleine uitvloeijingsopening, of bij grootere lampen in eenen hollen ring, die een meer of minder groot aantal fijne gaten bevat. Het uitstroomende gas vermengt zich met dampkringslucht, dringt door het draadnet heen en wordt boven hetzelve aangestoken.

De oorzaak van het voor den leek zeer zonderlinge verschijnsel, dat het

gas slechts boven, niet onder het draadnet brandt, is, even als bij de veiligheidslamp van *Davy*, daarin gelegen, dat de nauwe mazen van het net het doorstroomende gas afkoelen en dus het doorbranden verhinderen.

In het oogloopend is het, dat deze vlam veel meer hitte geeft, dan de lichtende vlam door denzelfden gasstroom voortgebracht; want daar de hoeveelheid der verbrande deelen in beide gevallen dezelfde blijft, moet ook de ontwikkelde warmtehoeveelheid dezelfde wezen. Wij kunnen voor dit, met de grondstellingen der chemie schijnbaar strijdige feit geenen anderen grond vinden, dan deze, dat lichtende vlammen een grooter gedeelte van de in haar ontwikkelde warmte door straling uitzenden, welke bijna spoorloos verloren gaat, of althans het vat, dat zich boven de vlam bevindt, slechts zeer weinig ten nutte komt, terwijl dezelfde warmtehoeveelheid, door eene niet lichende vlam ontwikkeld, voor de verbrandingsproducten behouden blijft, om zich als voortgeleide warmte aan de koude wanden van het vat mede te deelen.

Waarschijnlijk zou het hier boven besprokene watergas even goed tot verhitting kunnen dienen als steenkolengas, ja, daar het grootendeels uit waterstofgas bestaat, nog beter, en welligt is de tijd niet ver meer verwijderd, dat men bijzondere gasfabrieken met volledige pijpgeleidingen voor verhittingsgas zal aanleggen.

Gazometer. Met dezen naam bestempelt men ieder groot vat, dat dient, om gassoorten te bewaren en naar willekeur te gebruiken. De uitgebreidste toepassing vinden zij in de fabrieken van lichtgas, gelijk men uit het vorige artikel zien kan.

Van gelijke inrigting, doch kleiner, vindt men ze in de fabrieken ter bereiding van kunstmatige minerale wateren, alwaar zij ter opneming van het koolzure gas dienen. Ook in chemische laboratoria bedient men zich van gazometers, die óf op dezelfde óf op andere wijze zijn ingerigt, doch waarmede wij ons hier niet verder kunnen inlaten. Rondreizende optici, die voorstellingen van nevelbeelden geven, of hydro-oxygeengas-mikroskopen vertoonen, hebben gewoonlijk gazometers van eene met caoutchouc gedigte stof, op de manier van luchtkussens, maar grooter.

**Geelbessen** (Avignonbessen). De bessen van den verwers-wegedoorn (*rhamnus infectorius*), welke in de geelverwerij gebruikt en voornamelijk in Provence, Languedoc en Dauphiné verzameld worden.

Men plukt de bessen in den nog onrijpen, groenen toestand, droogt ze en brengt ze zoo in den handel.

Eene andere, eenigzins verschillende soort komt uit Perzië, van daar de naam van »Perzische bessen", zij zijn grooter en beter dan de fransche.

Het waterachtige afkooksel bevat eene gele kleurstof, de rhamnine; afwijkend hiervan is de in Perzische geelbessen voorkomende chrysorhamnine, welke goudgele, als zijde glinsterende, in koud water weinig oplosbare naalden vormt.

Door aanhoudend koken in de lucht oxydeert de chrysorhamnine zich tot xanthorhamnine, welke in de bruine fransche bessen reeds gevormd voorkomt.

Onder den naam van chinesche geelbessen komt in den handel eene verwstof voor, welke echter niet uit bessen, maar uit een mengsel van houtachtige deelen, namelijk uit stukken van dunne, van hunnen bast ontdane stengels en bloemstelen en niet open gegane bloesems bestaat. *Stein* heeft daarin het reeds vroeger door *Weiss* in de wijnruit en later door *Rochleder* en *Hlasiwetz* in de kappers ontdekte rutinezuur aangetroffen. De chinesche geelbessen geven wel is waar op wol en zijde een aangenaam geel, maar het verschiet in het licht en heeft boven de gele kleuren, die met andere, gewoonlijk gebezigde verwstoffen worden voortgebracht, niets voor.

**Geelbranden,** zie afbijten.

**Geelhout,** niet te verwisselen met het fiset- of fustiekhout. Het geelhout is het hout van eene soort van moerbezieboom, de *morus tinctoria*, ligt, vrij week en bleekgeel, met oranje-gele aderen. Het bevat twee kleurstoffen, eene harsachtige en eene extractieve, in water oplosbare. De laatste komt met die der wouw vrij wel overeen, trekt echter meer naar het oranjegele en is niet zoo levendig.

Het waterachtige afkooksel van het geelhout wordt door bijvoeging van een weinig lijm, en nog beter door zuur gewordene melk helderder en zuiverder van kleur, en geeft op wol, door tusschenkomst van gepaste bijtmiddelen, een zeer vast geel, dat zich ook zeer goed met konings- en Saksisch blaauw verdraagt, en zoo ter voortbrenging van verschillende schakeringen van groen zeer goed kan worden aangewend. Door aluin, wijnsteen en tinoplossing wint de kleur veel in levendigheid; ijzervitriool en keukenzout geven eene meer donkere schakering. Het hout is zeer rijk aan kleurstof, zoodat 5 tot 6 gewigtsdeelen geelhout voldoende zijn, om 16 deelen stof citroengeel te kleuren. Wouw geeft zekerlijk een zuiverder, minder in het oranje spelende geel; echter weêrstaat het geel van geelhout beter de inwerking van zuren, in welk opzigt het boven alle overige gele pigmenten de voorkeur verdient. Met ijzervitriool wordt het zeer dikwijls tot olijfgroene en bruinachtige verwen gebezigd, waartoe het om zijne doffe gele kleur zeer goed geschikt is. Ook donkergroen wordt er dikwijls mede geverwd.

**Geelkoper,** zie messing.

**Geelkruid,** zie wouw.

**Geelverwen.** De meest daartoe gebezigde verwstoffen zijn: 1 plantaardige: bast van quercitroen, geelhout, fustiek, geelbessen, verwersbrem, verwerszaagblad, wouw, orlean; ook heeft men in den laatsten tijd het stroo van het gewone boekweit daartoe bruikbaar bevonden. Ook het koolstikstofzuur, dat wel is waar in de natuur als zoodanig niet voorkomt, maar door de werking van het salpeterzuur op organische zelfstandigheden ontstaat, en het best door langzame vermenging van warm salpeterzuur met zware steenkolenolie bereid wordt, levert een uitnemend geel pigment voor de zijdeverwerij. 2. Onorganische: chromiumzuur loodoxyde en ijzeroxyde.

Geel op zijde. De zijde wordt eerst ontschaald en, na goed gewasschen te zijn, door het inleggen in eene koude, of op zijn hoogst 40° warme aluinoplossing gealuind, waartoe men op het oude pond zijde ongeveer 6 tot 8 lood aluin en zóó veel water neemt, dat de zijde daarmede volkomen bedekt is. Na een verblijf van ongeveer 12 uren in het bijtmiddel, wordt met een warm afkooksel van wouw uitgeverwd. De kleur trekt meer in het oranje, wanneer men fisethout bezigt. Oranje wordt met orlean geverwd, waartoe een afkooksel van gelijke gewigtsdeelen orlean en potasch genomen wordt.

Om met koolstikstofzuur te verwen, heeft men geene voorafgaande bijting noodig, maar de ontschaalde en goed uitgewasschene zijde wordt in de kokend bereide oplossing van koolstikstofzuur in water, welke tot op 40° C afgekoeld en met eene zeer geringe hoeveelheid zwavelzuur vermengd is, gedompeld, en daardoor zóó lang heengehaald, tot zij de verlangde donkerheid van kleur heeft verkregen.

Geel op wol. Om de wol aan te bijten, kookt men haar (op 8 oude ponden wol) met $\frac{3}{4}$ pond aluin en $\frac{1}{2}$ pond wijnsteen, ongeveer $1\frac{1}{2}$ uur lang, wascht haar uit en verwt in een bad van 1 pond fisethout $\frac{3}{4}$ uur lang; na het uitnemen van de wol voegt men bij het bad 8 lood tinbijtmiddel (tin in koningswater opgelost), en laat daarmede de wol nog eenige minuten koken, waarna zij gewasschen wordt.

Om oranje te verwen, gaat men op dezelfde wijze te werk, maar neemt bij de tweede behandeling, in plaats van het tinbijtmiddel, 6 lood potasch.

Geel op katoen. Katoen wordt het snelst en gemakkelijkst met chromaatgeel geverwd, en wel door het ½ uur in eene oplossing van loodsuiker (12 lood loodsuiker op 5 pond garen) te leggen en naderhand in eene heete oplossing van 5 lood chromiumzure potasch te brengen. Teêrder en zachter valt het geel uit, dat met plantaardige kleurstoffen, vooral quercitroen, geverwd is. Daar de bast van quercitroen looizuur bevat, waarvan de aanwezigheid op de zuiverheid van het voortgebrachte geel eenen nadeeligen invloed oefent, zoo is het raadzaam, uit het afkooksel van den bast van quercitroen, door toevoeging van eene kleine hoeveelheid lijm, het looizuur neder te ploffen, het vocht door te zijgen, en het zoo gezuiverde verwbad tot uitverwen te bezigen.

Op 5 pond garen wordt 1½ pond quercitroen genomen, het daaruit verkregene verwbad met 8 lood tinzout (tinchlorure), ¼ pond aluin en 4 lood tinoplossing (tin in koningswater opgelost) vermengd, en het garen daarmede gekookt. Een meer verzadigd geel verkrijgt men door bijting van het katoen met azijnzure kleiaarde en uitverwing in een bad van quercitroen. Door oplossing van 5 pond aluin en 1 pond potasch (op 20 pond garen) in zoo veel water als noodig is, om er het garen in te leggen, wordt het bijtmiddel bereid; het garen blijft er den geheelen nacht in liggen, wordt 's morgens goed gespoeld en in het uit 7 pond quercitroen en 6 lood lijm bereide bad uitgeverwd. Het quercitroen-geel trekt ligt naar het groene.

**Gegalvaniseerd ijzer,** zie ijzer.

**Gelatine.** Terwijl wij voor het overige naar het artikel gelei verwijzen, willen wij hier slechts de bereiding der gelatine-blaadjes, ook lijmfoelie of glaspapier genoemd, beschrijven.

Men bedient zich voor de fijnste soorten van dit fabrikaat van vischlijm, welke men, na sterk slaan met eenen hamer, in water weekt, vervolgens door verwarming in het waterbad oplost en door linnen zeeft. Nu giet men een weinig daarvan op een stuk spiegelglas met een weinig boomolie bestreken, legt er een tweede stuk insgelijks geolied spiegelglas overheen, en drukt beiden op elkander, om de vischlijm-oplossing gelijkvormig uit te spreiden. Nadat de oplossing door volkomene koudwording gegelatineerd is, trekt men er de bovenste glasplaat voorzigtig af, laat de dunne laag vischlijm volkomen drogen, en neemt haar dan van het glas.

Om gekleurde gelatine-blaadjes te vervaardigen, is het noodig, in het tot oplossing der vischlijm bestemde water geschikte sapverwen op te lossen, b. v. voor rood een met wat aluin vermengd afkooksel van brazilie-hout of cochenille, voor geel guttegom, voor blaauw zeer fijn gewreven parijsch blaauw, enz.

In plaats van de dure vischlijm kan ook eene zeer heldere en kleurlooze gewone lijm het doel vervullen.

Op soortgelijke wijze worden ook de zoogenoemde horenbeelden vervaardigd. De teekening, meestal heiligenbeelden, wordt op eene blank gepolijste koperplaat gegraveerd, vervolgens in het graveersel witte verw gewreven en nu de lijmoplossing daarop gebracht; het oliën is hier niet noodig, omdat de gedroogde lijmlaag van de metaalplaat ligt loslaat.

Ook ouwels en andere dergelijke voorwerpen, worden van lijmfoelie gemaakt.

**Gelei.** Het dierlijke ligchaam bevat onder zijne nadere bestanddeelen verschillende, in het uiterlijke voorkomen meer of minder van elkander verschillende stoffen, maar die toch in de eigenschap met elkander overeen stemmen, dat zij door aanhoudende koking met water zich tot eene heldere vloeistof oplossen, welke bij het koud water tot eene lillende gelei verstijft; zij dragen den algemeenen naam van lijmgevende stoffen. Daartoe behooren het celweefsel, de pezen, de huid (met uitzondering van de opper-

huid), de kraakbeenderen, de in de beenderen bevatte organische zelfstandigheid.

Wij hebben hier slechts te doen met de door koking verkregene zelfstandigheid, gelei, gelatine, lijmstof, mucine, welke evenwel, naar mate men tot hare bereiding het ruwe materiaal in den verschen, gezonden, of bedorvenen toestand heeft aangewend, hetzij kleur- en reukeloos, of ook bruin gekleurd en zeer stinkend kan uitvallen. Van dezen laatsten aard is de lijm, ten aanzien waarvan wij naar het artikel van dien naam verwijzen.

De gelei is in den gedroogden toestand eene harde, hoewel met zekere taaiheid bedeelde, kleur-, reuk- en smakelooze zelfstandigheid. In koud water zwelt zij zeer sterk op, zonder zich op te lossen; met heet water verbindt zij zich daarentegen tot eene heldere, in den geconcentreerden toestand meer of minder sterk klevende vloeistof. In wijngeest is zij onoplosbaar. Verhit smelt zij niet volkomen, maar ontleedt zich, onder ontwikkeling van den bekenden stinkenden reuk van dierlijke zelfstandigheden. Door aanhoudende koking verliest zij de eigenschap, om bij het koud worden te gelatineren.

Zeer gemakkelijk en vrij zuiver kan men de gelei uit beenderen bereiden, wanneer men deze verscheidene dagen lang in koud, verdund zoutzuur legt, waarin zich de beenderaarde (phosphorzure kalk) volledig oplost, terwijl de gelei in de gedaante van het gebruikte been, maar in eenen weeken, kraakbeenachtigen toestand terug blijft, en na behoorlijke uitwassching der zoutzure oplossing, eene, met uitzondering van het bijgemengde vet, zuivere, in heet water oplosbare gelei vormt. De aanwending dezer handelwijze ter bereiding van beenderlijm kan men in het artikel lijm nazien. Uit geheel versche beenderen bereid, kan de beendergelei zelfs voor soepen gebezigd worden, wanneer men de kleine hoeveelheid nog voorhanden zoutzuur met koolzuur natron goed neutraliseert. Wordt echter hierbij niet de grootste zorg in acht genomen, en blijft het minste overschot van zoutzuur onverzadigd, dan werkt het op het metaal van de keukengereedschappen, en de soep wordt koperhoudend, een gevaar, dat aan dit gebruik der beenderen wezentlijk in den weg staat.

Nadat *Papin* in den jare 1681 reeds had aangetoond, dat men, met zijnen bekenden digestor door dampdrukking en verhoogde temperatuur, aan de beenderen een gedeelte hunner gelei onttrekken kan, werd deze handelwijze in den jongsten tijd door d'Arcet in het groot ten uitvoer gebracht. De gezuiverde en door middel van geribde walsen verbrijzelde beenderen worden in hooge koperen cilinders stoomdigt opgesloten, en daarna vier dagen lang, bij eene temperatuur van 108° C, aldus bij eene geringe stoomdrukking, gesmoord, en de geleiachtige vloeistof alle uren afgetapt. Men verkrijgt zoo ongeveer 30 percent van het gewigt der beenderen aan droge gelei. Met een weinig bouillon of specerijen gekookt, door uitdamping geconcentreerd, in vormen stijf geworden, en eindelijk gedroogd, levert zij bouillonkoekjes.

Eene zeer zuivere, zeer sterke klevende gelei levert nog de *ichthyocolla*, waarover het artikel vischlijm kan worden nagezien.

**Genever.** Een door het aroma der geneverbessen geparfumeerde brandewijn, van daar de naam (juniperus, geneverbes). Hij wordt voornamelijk in Nederland (Schiedam), maar ook op vele plaatsen van noordelijk Duitschland, vooral te Hamburg ter verscheping naar Amerika, in zeer groote hoeveelheden bereid.

Het eigenaardige der echte geneverstokerij bestaat daarin, dat men de geneverbessen reeds terstond mede beslaat, terwijl de handelwijze, om de bessen eerst bij het destilleren er aan toe te voegen, een product van minder aangenamen smaak levert. Nog minder geoorloofd is het, gereeden brandewijn

met olie van geneverbessen te parfumeren. Den echten genever onderscheidt men van den door destillatie met geneverbessen verkregenen daardoor, dat hij door bijvoeging van water niet troebel wordt, hetgeen bij den laatsten wel het geval is.

Een den genever zeer nabijkomend, insgelijks met geneverbessen geparfumeerde brandewijn wordt in den omtrek van Bielefeld onder den naam van Steinhaeger vervaardigd.

**Gerst.** Men onderscheidt twee soorten daarvan, de tweerijige van *hordeum vulgare distichon*, en de zesrijige van *hordeum vulgare hexastichon*, die voornamelijk in Schotland wordt verbouwd, en daar *bear* of *bigg* heet. Deze laatste is eigentlijk ook slechts tweerijig, maar steeds gaan drie korrels van één punt uit, waardoor zij het voorkomen verkrijgt, als of zij zesrijig ware. Volgens de analyse van *Einhof* bevat de rijpe gerst 18,75 bolster, 70,05 meel en 11,2 water. Op honderd deelen meel vond hij 67,18 zetmeel, 7,29 vezelachtige stof, 3,52 kleefstof, 1,15 eiwitstof, 5,21 slijmsuiker, 4,62 gummi, 0,24 phosphorzuren kalk, 9,37 water (verlies 1,42). De door *Proust* in de gerst als eigenaardig bestanddeel opgegevene hordeïne is later gebleken eene innige vermenging van zetmeel en kleefstof te zijn.

**Geweer.** De vervaardiging van de in dit artikel uitsluitend te behandelen hand-vuurwapens splitst zich in twee wezentlijk verschillende en gescheidene deelen: in den ijzerarbeid en den houtarbeid. De eerste omvat den loop, het slot, den trekker en het beslag, alsmede bij soldatengeweren de bajonet en den laadstok; de laatste de lade en bij jagtgeweren ook den laadstok.

Wat de constructie aanbelangt, onderscheidt men de geweren in getrokkene en niet getrokkene, gladde. De eersten worden buksen genoemd en slechts tot het schieten met kogels gebruikt; de laatsten (welker wanden veel minder dik zijn) heeten flinten, wanneer zij tot uitoefening van de kleine jagt dienen, omdat men er alleen met hagel uit schiet, en musketten als men ze als kogelgeweren voor de militaire dienst gebruikt, namelijk bij de linietroepen. Pistolen hebben loopen van mindere lengte en zijn óf getrokken óf glad.

De loop, als het voornaamste gedeelte van het wapen, is bestemd, om de lading op te nemen, de ontploffing van het kruid te weêrstaan, en het schot zijne rigting te geven.

De loop van de flinten en musketten is eene van binnen meestal naauwkeurig cilindrische, soms ook wel zich naar het vooreinde toe een weinig kegelvormig vernaauwende buis, welker metaaldikte van het achtereinde (waar zij het grootst is) naar de monding toe meer of minder afneemt. Bij buksen is het verschil tusschen de dikte van het metaal van het voor- en achtereinde niet noemenswaard. De loop is aan het achtereinde met de staartschroef, waarover later zal worden gehandeld, gesloten, en heeft in de nabijheid van deze, of in deze zelve, het zundgat. De holte van den loop wordt de ziel genoemd, zijn diameter het kaliber. Het achterste, tot opneming van de lading bestemde, gedeelte der holte heet de kruidkamer.

De vervaardiging der loopen, waartoe een zoo goed mogelijk, zeer week ijzer moet worden gekozen, geschiedt op tweederlei wijze. De meest gewone bestaat daarin, dat men eene scheen van de lengte des loops en de breedte des omvangs, de platine, buisvormig zamenzweet; bij de tweede, welke slechts voor fijne geweren van luxe wordt aangewend, worden eene of meer bandvormige strooken, of zelfs ijzerdraad, spiraalvormig om eene spil gewonden en door zweeting tot eene zamenhangende pijp vereenigd.

Het zweeten moet met veel zorgvuldigheid geschieden, en wel zoo, dat telkens slechts een kort, ongeveer 2 duim lang stuk, en dit zelfs driemaal, gezweet wordt. Daar het ijzer bij deze zoo menigvuldige verhitting ligt zou

verbranden, is het noodig, het zoo veel mogelijk met slakken te bedekken en het niet onmiddelijk aan de blaasbalglucht bloot te stellen. Het zweeten geschiedt op eene spil, die gedurende het warm maken uit de buis getrokken en bij het zweeten er weder ingestoken wordt. Twee arbeiders zijn gewoonlijk bij het zweeten werkzaam, die, zoodra de zweetwarme loop op het aanbeeld komt, de te zweeten plaats juist niet met zware, maar met zeer snel op elkander volgende hamerslagen bearbeiden. Men begint in het midden van den loop, en gaat zoo van lieverlede eerst naar den eenen, en dan naar den anderen kant voort. Na het zweeten volgt nu nog ten laatste eene oversmeding, waarbij de loop wederom bij gedeelten roodgloeijend gemaakt en in eene groef gesmeed wordt.

Vroeger hield men dat ijzer voor het beste om er geweerloopen van te maken, dat door zamenzweeting van oude hoefnagels verkregen werd; eene zoo verkregene ijzermassa onderscheidt zich dan ook in der daad door groote taaiheid, wanneer de nagels zelven uit zeer goed ijzer vervaardigd zijn. Met uitnemend gevolg heeft men verder een zamengezweet mengsel van hoefnagels en klein gesneden staalafval, of oud taai staal alleen (inzonderheid van rijtuigveêren) aangewend.

De Parijsche buksenmakers, die den naam hebben van zeer in hun werk bedreven te zijn, rekken het voor de loopen bestemde ijzer in kleine smidsvuren tot strooken van slechts $\frac{1}{9}$ duim dikte, $1\frac{1}{2}$ duim breedte en 4 voet lengte uit. Van zulke strooken worden er nu 25 op elkander, en deze weder tusschen twee iets dikkere gelegd, en de geheele, ongeveer 30 pond Ned. zware bundel, waaruit slechts twee loopen komen, op twee plaatsen met ijzerdraad zamengebonden. De beide dikkere dekstrooken hebben ten doel, de binnenste bij het zweeten voor de verbranding te beschutten, omdat de volkomene zamenzweeting van den bundel, en de daarop volgende uitrekking tot eene $\frac{1}{3}$ duim breede en $\frac{1}{4}$ duim dikke stang niet te volvoeren is, dan bij zeer dikwijls herhaalde verhitting. Eene bijzondere oplettendheid wordt bij het zweeten en uitsmeden daaraan besteed, dat de afzonderlijke strooken hunne aanvankelijke evenwijdige ligging blijven behouden. De zoo verkregene platte stang wordt nu in het midden zamengebogen, de beide helften plat op elkander gezweet, en het geheel tot eene stang van $\frac{1}{2}$ duim breedte en $\frac{1}{4}$ duim dikte zoodanig uitgesmeed, dat de ligging der oorspronkelijke strooken regthoekig is op die der nieuw gevormde; dat dus de zweetnaden naar de dikte en niet naar de breedte in de nieuw gevormde strook voortloopen, welker lengte (voor 2 loopen van 28 tot 30 par. duimen) 30 tot 32 voet bedraagt. Deze wordt nu gehalveerd, en elke helft kersenrood-gloeijend (natuurlijk door achtereenvolgende verhittingen) om eene ongeveer $\frac{3}{5}$ duim dikke spil in zoo digt en vast mogelijke windingen heen gewonden. De spil, die tot dat einde met eenen stevigen kop moet voorzien zijn, wordt er nu uitgetrokken en het zweeten van den loop eerst in het midden begonnen, waarbij de spil er telkens weder ingestoken, en voor het inbrengen des loops in het vuur er weder uitgehaald moet worden. Dat de hamerslagen bij het zweeten vooral in zulk eene rigting moeten vallen, dat zij de windingen van de strook vast tegen elkander drijven, behoeft naauwelijks vermeld te worden.

Daar nu, gelijk wij hier boven zeiden, de oorspronkelijke strooken naar de breedte in de laatst uitgesmede strook nevens elkander liggen, zoo verschijnt de gereede loop na het bijten met verdund zuur als uit eenen dunnen, schroefvormig gewondenen draadbundel te bestaan. Bij dubbele flinten wordt de strook voor de beide loopen in tegenovergestelde rigting om de spil gewonden, zoodat de eene loop eenen regtschen de andere eenen linkschen schroefdraad vormt, hetgeen tot de fraaiheid van het geheel veel bijdraagt.

Zijn de op deze of gene wijze vervaardigde loopen behoorlijk gezweet en gesmeed, dan worden zij in kolenvuur tot beginnende gloeijing toe verhit, vervolgens (om aan het ijzer de hoogst mogelijke weekheid te geven) uiterst langzaam afgekoeld, waarop nu het boren, uitboren volgt. Dit werk wordt op eene door water gedrevene boorbank verrigt, en heeft ten doel, den binnenwand van den loop glad, de ziel juist rond te maken, en overal het voorgeschrevene kaliber juist en gelijkmatig te verkrijgen.

Hiervan verschillend is het boren van de loopen, die voor zeer kostbare buksen uit gietstaal zonder zweeting vervaardigd worden, hetwelk op eene groote draaibank wordt verrigt, en waarbij het niet te doen is om de verdere bewerking eener reeds aanwezige holte, maar om de doorboring eener massieve staalstang in de rigting harer as. De boor voor gezweete (dus van het smeden af holle) loopen, is een vierkant, ligt piramidaal toeloopend stuk staal, ongeveer van den vorm van eenen vierkanten steekbeitel, die aan het vooreinde eener ronde ijzeren stang is vast gezweet. Meestal laat men niet alle vier de kanten te gelijk in werking komen, maar belegt eene der zijvlakken met een dun, aan de achterzijde cilindrisch, bol stuk hout, waardoor dan twee kanten van de boor buiten aanraking met den loop blijven, en er voor het oogenblik slechts twee werken. Deze handelwijze geeft het voordeel, dat eene en dezelfde boor, achtereenvolgens met steeds dikkere houtlijsten belegd, tot trapswijze verwijding van het boorgat dienen kan, terwijl bij de aanwending van onbedekte boren, deze verwijding slechts door eene reeks van boren, die in grootte geregeld op elkander volgen, te bereiken is. En daar de boren, bij het zoo dikwijls noodige slijpen, telkens een weinig dunner worden, zoo verliezen zij na kortstondig gebruik reeds zoo veel van hare dikte, dat zij als onbruikbaar ter zijde moeten worden gelegd, hetgeen bij het beleggen met hout niet zoo spoedig het geval is. De bevestiging van dit stuk hout geschiedt overigens door het omleggen van eenen ijzeren ring. Tot het stellen van den loop bij het boren dient de boorbank, op welke de loop, die horizontaal op eene tusschen twee scheenen voor- en achteruit verschuifbare slede ligt, slechts op één punt in het midden zijner lengte bevestigd is.

Terwijl men bij den eersten oogopslag meenen zou, dat de boring regelmatiger en beter moest uitvallen en gemakkelijker plaats hebben, wanneer loop en boor zich in eene onbewegelijke, vaste ligging bevonden, leert de ervaring juist het tegendeel. Aan den loop moet vrijheid gelaten worden, om in waggelende beweging bij het ingrijpen van de boor des noods mede te geven, weshalve deze laatste dan ook, behalve hare bevestiging aan de drijfspil, door welke zij hare draaijing verkrijgt, in hare geheele lengte vrij ligt en slechts aan het vooreinde door den loop, waarin zij met groote snelheid (150 tot 180 omloopen in de minuut) draait, de noodige geleiding verkrijgt.

Loop en boor bevinden zich bij den arbeid bijna onophoudelijk in eene sterke trillende beweging, waarbij de eerste door middel van een' aan zijn vooreinde haakvormig gebogenen hefboom, welks andere einde de werkman met de linkerhand vat, op eene hoogst eenvoudige wijze tegen de boor wordt aangedrukt.

Nadat de loop door dit ruw- of zwartboren bijna tot op de wijdte van het kaliber is uitgewerkt, volgt het witboren of polijsten, dat zich van het zwartboren slechts daarin onderscheidt, dat juistere, zeer scherp- en regtkantige, steeds aan een of zelfs aan twee nevens elkander liggende kanten met hout belegde boren worden aangewend, die, om eene zoo glad mogelijke oppervlakte te verkrijgen, nu maar weinig mogen aangrijpen. Bij dit witboren, ondersteld dat het met zeer goede boren en met zorgvuldigheid wordt verrigt, verkrijgt de loop reeds eene genoegzame gladheid; wil

men echter de fijne, bij het boren ontstaande kringen volkomen verwijderen, dan doet men nog eene verdere bewerking met eenen vijlsgewijs gehouwenen, aan eene stang bevestigden, stalen, of ook looden, met olie en amaril bestrekenen zuiger, die onder langzame draaijing van den loop daarin langs de geheele lengte wordt heen en weêr getrokken. Gedurende het ruwboren en het daarbij plaats grijpende geweldige trillen van den loop kan deze, vooral wanneer de wanden niet zeer dik zijn, krom worden. De werkman moet derhalve den loop van tijd tot tijd beproeven, door er eene fijne darmsnaar doorheen te halen, en deze op eenen boog te spannen, en, terwijl hij den loop tegen het licht houdt, te onderzoeken, of zich de snaar overal naauwkeurig tegen hem aanlegt. Ziet men nu, dat er buigingen zijn, dan wordt de loop met eenen houten hamer regt gezet.

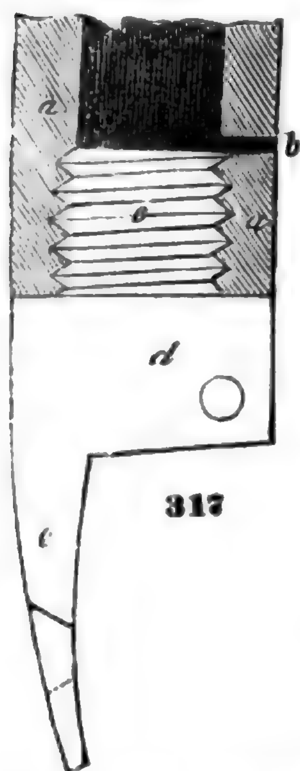
Nu volgt de uitwendige bewerking met den slijpsteen. Men gebruikt zeer groote steenen, wel van 8 voet diameter en 1 voet dikte, die met groote snelheid (zelfs van 2 omwentelingen in de seconde) rondgedreven en tegen welker omtrek de loopen horizontaal (aldus evenwijdig met de as des steens) aangelegd en met matige kracht gedrukt worden. Terwijl nu de wrijving ook den loop, hoewel met geringe snelheid, in draaijing brengt, wordt hij aan alle zijden gelijkmatig afgeslepen. In den jongsten tijd is men met voordeel begonnen, de loopen op eene eigene draaibank af te draaijen, waarbij de draaibeitel door een support gevoerd wordt.

Is de loop zoo ver gereed, dan snijdt men er de moêr voor de staartschroef in, soldeert er den korrel en de ladenhaften aan vast, en legt de laatste hand aan het werk, door den loop af te trekken, of in de lengte af te vijlen.

Getrokkene loopen worden van binnen met halfronde, schroefvormig gedraaide groeven voorzien, die omtrent in de gansche lengte van den loop ¾ tot 1¼ omgang maken. Zulke groeven slingeren zich ongeveer zeven à acht malen in den loop rond, zoodat er tusschen ieder paar groeven eene tusschenruimte overblijft, waarvan de breedte met die der groeven overeenkomt. Deze groeven of trekken hebben ten doel, aan den kogel eene draaijende beweging om zijne eigene as te geven, waardoor eene misschien onjuiste ligging van zijn zwaartepunt vereffend, het zamenvallen van de kogelbaan met de as des loops verzekerd, en tevens een iets langer vertoef des kogels in den loop, en dus eene meer volledige ontwikkeling van de kracht des kruids verkregen wordt.

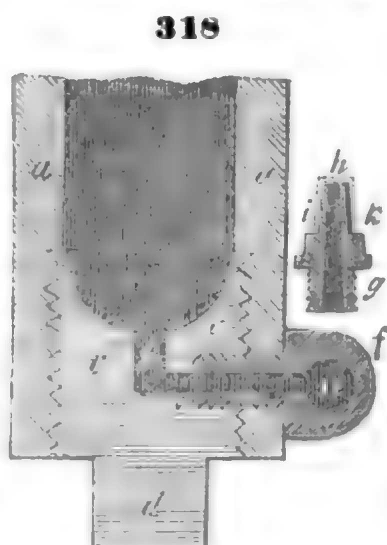
Het trekken der loopen geschiedt door eenen even eenvoudigen als vernuftigen toestel, de trekbank. Op deze namelijk wordt de loop horizontaal bevestigd, terwijl een andere, reeds met groeven of trekken voorziene loop (geleidingspijp genaamd) op geringen afstand van hem zóó is aangebracht, dat de assen van beide loopen juist zamenvallen. In den getrokkenen loop is een naauwkeurig passende looden zuiger (door lood in hem te gieten gevormd) bewegelijk, door welks midden eene met den zuiger vast verbondene stang heengaat. Het is duidelijk, dat deze stang bij het voor- en achteruit bewegen door den op haar vastzittenden zuiger, die zich in de spiraalsgewijs gewondene trekken der leidingspijp voortschuift, eene overeenkomstige draaijing erlangt. Het voorste einde der stang nu is met eenen houten zuiger voorzien, die twee of drie slechts weinig vooruitspringende vijlsgewijze gemaakte snijbeitels bevat, en in den te trekken loop gebracht wordt. Deze beitels volgen natuurlijk volkomen de beweging van den looden zuiger, en snijden dus juist overeenkomstige trekken in den loop. Zijn deze tot de vereischte diepte klaar, dan wordt de geleidingspijp door middel eener verdeelde schijf om eenen, naar mate van het aantal trekken te bepalen hoek gedraaid, weder bevestigd en met den arbeid voortgegaan, tot al de trekken op gelijke afstanden van elkander voltooid zijn. De trekken moeten volkomen evenwijdig nevens

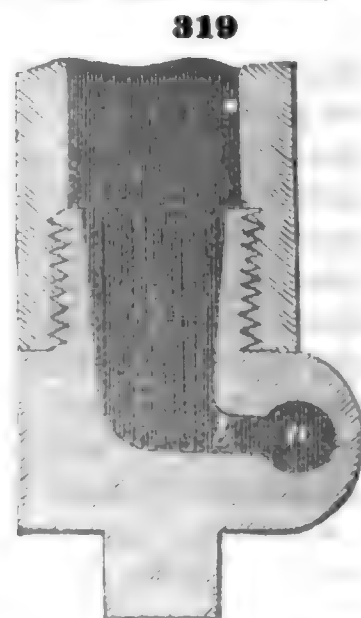
elkander voortloopen, en niet dieper zijn, dan juist noodig is, om aan den kogel de bedoelde draaijende beweging mede te deelen.




De inrigting der staartschroeven is verschillend, men onderscheidt er drie soorten van: 1°. De gewone ouderwetsche staartschroef, fig. 317, bestaat uit eene, ongeveer 1 duim lange, ijzeren schroef *c* met eene platte of ten minste slechts weinig uitgeholde eindvlakte, eenen stevigen kop *d* en hieraan vastzittend stuk *e*, dat mede ter bevestiging van den loop aan de lade dient. Zij gaat in den loop *a a* tot digt bij het zundgat *b* (of het bij de meeste geweren de plaats daarvan bekleedende langere zundkanaal), dikwijls zelfs nog een weinig verder; in welk laatste geval haar voorste rand eene uitsnijding verkrijgt, om de gemeenschap tusschen *b* en de ziel van den loop tot stand te brengen. Zulke staartschroeven zijn nog maar bij enkele militaire en andere ordinaire geweren in gebruik.

2. De kamerstaartschroef, fig. 318, onderscheidt zich van de vorige daardoor, dat hare voorzijde cilindrisch, konisch of halfkogelvormig is uitgehold, zoodat een gedeelte der kruidlading door deze kamer wordt opgenomen. Ook hier beteekent *a a* de wand van den loop, *c* de staartschroef, *d* haar kop. Het zundkanaal *b* gaat midden van de kamer uit, buigt zich onder eenen regten hoek en zet zich door de in *a* en *e* ingeschroefde kern *e f* voort, waar het in eene ruimere cilindrische holte *n* mondt. In deze laatste wordt schuinsch of overeind staande de stalen zundkegel *g h* geschroefd, voor welks fijne opening bij *h* de ontbranding plaats heeft, waarna de vuurstraal langs den zich tweemaal in eenen hoek buigenden en tamelijk langen weg naar binnen dringt.



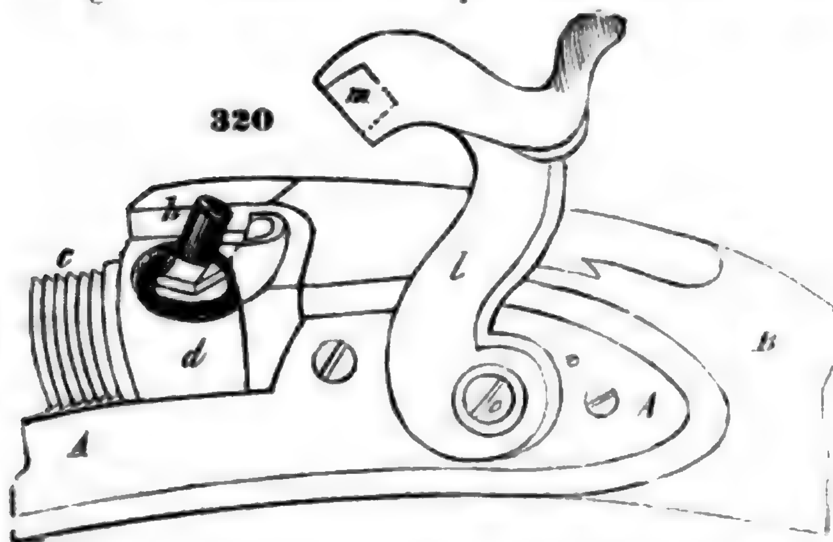

3. De patent-staartschroef (fig. 319) bevat insgelijks eene kamer, maar van zulk eene grootte, dat er de lading kruid geheel ingaat; zij vormt dus den geheelen kruidzak. De teekening stelt tevens eene, van fig. 318 afwijkende inrigting van het zundkanaal *b* voor, dat ter zijde van de kamer uitgaat, veel korter is, en zonder hoekbuiging tot de (in eene verdikking van de staartschroef zelve aangebrachte) geboorde opening *n* voert.

Het slot. Daar de vroeger algemeen gebruikelijke steensloten tegenwoordig door de percussiesloten algemeen, zelfs bij de militaire geweren, verdrongen zijn, zoo kunnen wij eene nadere beschrijving daarvan gerust achterwege laten. De opmerking zij voldoende, dat men, vóór een eenvoudig, door den wand des loops of den kamerwand van de staartschroef geboord zundgat (gelijk in fig. 317), van buiten een klein komvormig bakje — de pan — had aangebracht, dat met gewoon kruid werd gevuld, terwijl een in den haan bevestigde vuursteen, door zijn aanslaan tegen eene staalvlakte (het pandeksel) vonken voortbracht, die het in de pan bevatte kruid ontstaken, waarop het vuur door het zundgat zich naar binnen op de lading moest

voortplanten. Zulke geweren weigeren niet zelden, omdat b. v. het kruid op de pan vochtig is geworden, of de vuursteen, niet scherp genoeg zijnde, geene voldoende vonken geeft, de ontstane vonken, als de steen niet goed geplaatst is, nevens de pan vallen, of bij wind van haar wegwaaijen, eindelijk omdat het in de pan werkelijk ontstane vuur, wegens verstopping van het zundgat met vuil, niet tot de lading doordringt.

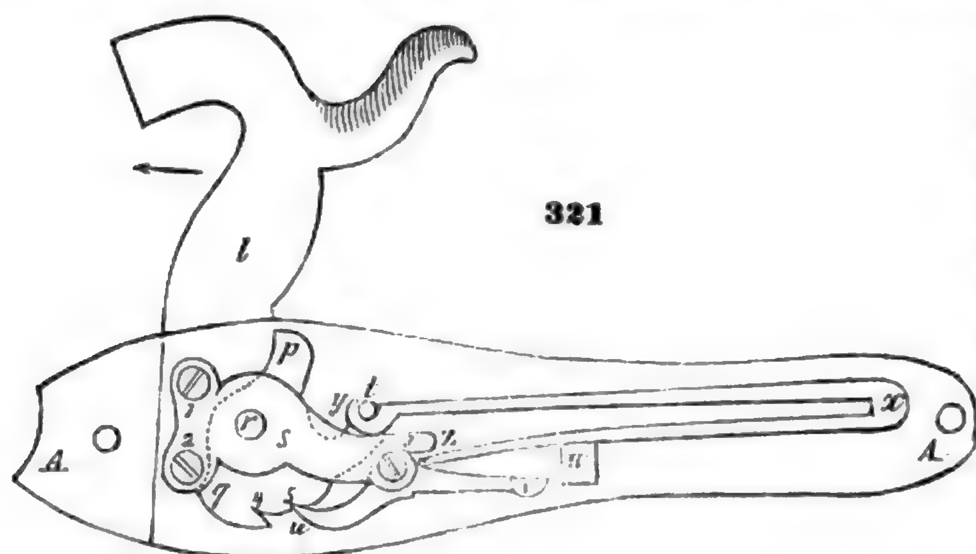
De thans gebruikelijke percussie-ontvlamming berust op de eigenschap van zekere chemische zamenstellingen, van door eenen matig sterken stoot of slag tusschen harde ligchamen zeer zeker te ontbranden en eenen krachtigen vuurstraal voort te brengen, die zelfs door naauwe en eenigzins lange kanalen heendringt, wanneer hem geen andere uitweg openstaat. De zundzelfstandigheid, welke volgens dit beginsel bij geweren wordt aangewend, bestaat soms uit een mengsel van chloorzure kali, zwavel en kool (zie pag. 356); gewoonlijk echter uit knalkwik (zie dit art.), meestal met een weinig meelpoeder vermengd. Men bedient zich, op weinige uitzonderingen na, steeds van de zoogenaamde zund- of slaghoedjes, namelijk van kleine, cilindrische, van dun koperblik gemaakte kapjes, op welker bodem zich een weinig zundmassa bevindt. Aan het geweerslot heeft men tot het opzetten van het hoedje een kort, eenigzins kegelvormig toeloopend stiftje (piston, zundkegel, schoorsteen), dat in de rigting zijner as doorboord is, zoodat deze boring met het zundkanaal des geweerloops gemeenschap heeft. Het nadere hieromtrent is reeds hier boven bij de verklaring der staartschroeven vermeld, en men ziet eene doorsneê-teekening van den zundkegel bij *gh* in fig. 318, waar de stippeling *ihk* een daarop gestoken slaghoedje aanduidt. Slaat nu de haan van het geweerslot op zijn bodem *h*, dan is deze met de daaronder zich bevindende zundmassa aan eene tijdelijke geweldadige zamendrukking tusschen de harde staaloppervlakten van den kop des haans en van den zundkegel blootgesteld; de ontbranding volgt met de snelheid der gedachte, en de vuurstraal dringt, bij gemis van eenen anderen uitgang, door de geboorde opening van den kegel en de verdere voortzetting van het zundkanaal, tot de in den loop aanwezige kruidlading door. Het weigeren heeft bij het schieten met percussiegeweren hoogst zelden plaats.

Fig. 320 vertoont een percussieslot van buiten. Men krijgt hier geene andere deelen te zien, dan de aan de houten kolf B vastgeschroefde slotplaat AA en den haan *l*, die om *o* draaijen kan, en in de slagvlakte van zijnen kop eene uitdieping *m* bevat, om bij het opslaan den piston en het slaghoedje te omsluiten, en daardoor het voor den schutter gevaarlijke rondvliegen van de stukken van het verbrijzelde hoedje te beletten. *cd* is de patent-staartschroef, *h* de piston of het schoorsteentje.




Ter verklaring van de inwendige inrigting van het slot is in fig. 321 als voorbeeld een slot van die soort geteekend, welke men greepsloten noemt, omdat ze, uit hoofde hunner constructie, meer in den greep of in de verdunning van de kolf liggen. Dit is wezentlijk een gevolg daarvan, dat de slagveêr achter den haan hare plaats heeft, terwijl men haar anders vóór dezen aanbrengt, en derhalve ook het grootste gedeelte van het slot zich meer naar voren

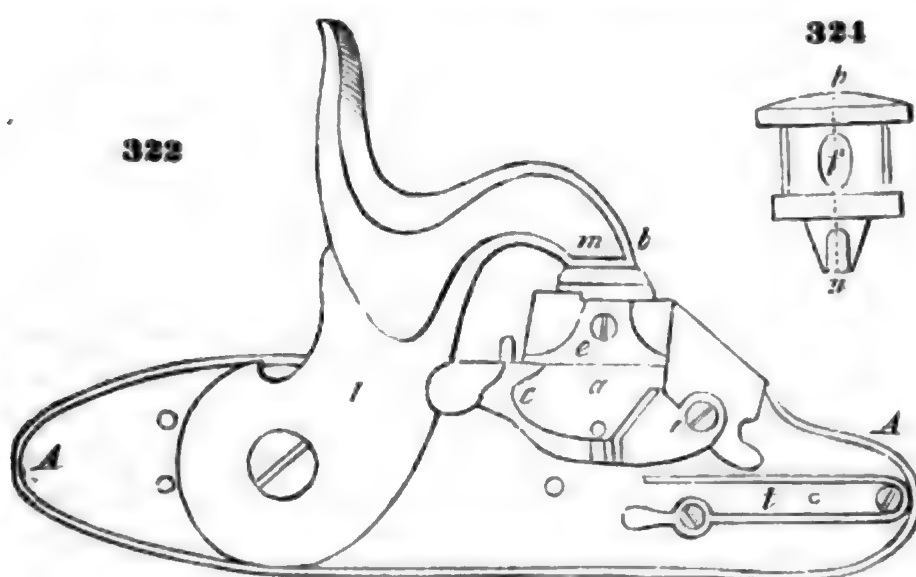
bevindt. AA is de slotplaat, *l* de haan, *pqt* de tuimelaar. Deze laatste bestaat uit eene eenigzins dikke plaat van eene eigenaardig uitgeholde gedaante, met twee ronde pinnen voorzien. De eene dezer pinnen is dik, gaat door een passend gat van de slotplaat en eindigt buiten deze met eeu vierkant deel, waarop de haan met een overeenkomstig vierkant gat zit, zoodat haan en tuimelaar niet dan gemeenschappelijk kunnen draaijen. Opdat de haan evenwel niet van het vierkant van den tuimelaar zou kunnen afgaan, zit er eene schroef met eenen grooten kop voor (*o* in fig. 320). De pin op de inwendige oppervlakte des tuimelaars is bij *r* te zien; zij draait in een gat van den zoogenaamden stoedel *s*, die door middel van schroeven 1, 2, 3 met de slotplaat vereenigd is. Op zijnen ondersten, bollen, boogsgewijzen rand heeft de tuimelaar twee inkepingen 4, 5, van welke 4 de eerste of zekerheidsrust, 5 de tweede of spanrust heet; de laatste is zeer oppervlakkig, de eerste veel dieper. Een hefboom *uv*, die om de schroef 3 draait en de stang wordt genoemd, valt met zijn voorste einde *u* — den stangsnavel — in eene der beide rusten (naar mate van den tijdelijken stand des tuimelaars), en houdt zoo tuimelaar en haan onbewegelijk. Daartoe werken echter twee veêren mede, namelijk de slagveêr en de stangveêr, die aan ons slot uit een enkel stuk *yxz* gemaakt zijn. Aan de buiging bij *x* bevindt zich eene stift, waarmede de veêr in een gat der slotplaat A zit; het deel *xy* vormt de slagveêr, is bij *y* haakvormig van gedaante en omvat eene stift *t* van den tuimelaar, waardoor deze een streven ter beweging naar boven, dus de haan *l* een streven tot neêrslaan in de rigting des pijls ontvangt. De onderste tak der veêr rust op een uitsteeksel *w* der slotplaat, en zoo oefent slechts het korte stuk *wz* eene drukking neêrwaarts op de stang uit, waardoor de stangsnavel *u* bovenwaarts tegen den tuimelaar wordt gedrukt. De stang is aan haar achterste einde horizontaal neêrgebogen, zoo dat het deel *v* (de stangstaart) regthoekig boven de slotplaat uitsteekt; hiertegen werkt de trekker, wanneer men schieten wil, van onderen naar boven op zulk eene wijze, dat de stangveêr *wz* moet medegeven, de snavel *u* de inkeping van den tuimelaar verlaat, en de tuimelaar met den haan door de sterke slagveêr *xy* eene even snelle als krachtige beweging verkrijgt. De handelwijze bij het spannen van den haan is te bekend, dan dat zij eene beschrijving zou behoeven, en zoo ook zal met behulp van het bovenstaande eene oplettende beschouwing der teekening voldoende zijn, om het inwendige proces daarbij volkomen te begrijpen. Wij merken nog maar alleen aan, dat de halfovergegane, dat is, in de eerste rust staande haan, niet slaan kan, al tracht men zelfs den trekker met kracht te bewegen; want de inkeping 4 in den tuimelaar is zóó diep en zóó schuins, dat de snavel *u* haar niet verlaten kan, dan bij het verdere overhalen van den haan.

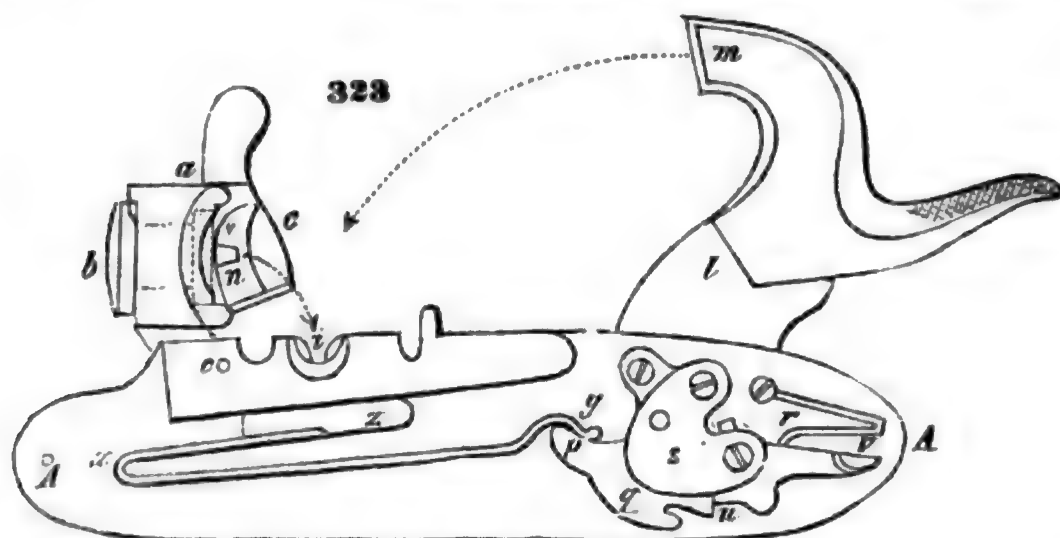



Eene geheel eigenaardige manier van percussie-ontbranding komt bij de in de oostenrijksche armee ingevoerde zundergeweren voor. Deze ontstonden door de zundmethode van *Console*, welke daarop berust, dat men eene

kleine hoeveelheid slagkwik-zundpoeder in een buisje van dun messing- of koperblik brengt, dezen zoogenoemden z u n d e r (die dus de plaats van het slaghoedje inneemt) in het zundgat van den geweerloop schuift en door den haan een' slag daarop laat geven, die zoo is gerigt, als of men het buisje wilde doorhakken. De uitvinder *Console* loste hiermede de taak op, om de oude steensloten met zoo weinig verandering mogelijk, en dus met de minste kosten, in percussiesloten te veranderen. Tot dat einde werd in den beginne tusschen de lippen van den haan, in plaats van den vuursteen, een stuk staal geschroefd, later echter in plaats daarvan, een hamersgewijs gevormde en uit één stuk bewerkte haan aangebracht. Het pandeksel, waarvan het overeind staande, voor het aanslaan des steens dienende gedeelte werd weggenomen, had op zijne onderste, naar het binnenste van de pan gekeerde oppervlakte eenen snijdenden tand verkregen, door middel van welken — wanneer de haan van boven of buiten op het pandeksel sloeg — de drukking, die de ontvlamming te weeg bragt, op den in het zundgat zittenden en gedeeltelijk in de pan uitstekenden zunder plaats vond.

In den jare 1840 heeft de toenmalige luitenant-veldmaarschalk Baron *Augustin* aan de pan eene meer doelmatige inrigting ter opneming van den buisvormigen zunder gegeven, en met deze zeer belangrijke verbetering ziet men het slot van een zundergeweer in fig. 322 van buiten en in fig. 323 van binnen afgebeeld; de eerste teekening stelt de ligging der deelen voor op het oogenblik dat er een schot heeft plaats gehad; de tweede daarentegen bij overgehaalden haan en geopende pan (als of men er juist eenen zunder in wilde brengen). Verschillende deelen van het slot zullen slechts genoemd behoeven te worden, om ze met behulp van de boven bij fig. 321 gegevene verklaring, te begrijpen; zoo b. v. de slotplaat AA, de haan *l* met zijne slagvlakte *m*, de stoedel *s*, de tuimelaar *pq*, de slagveêr *zxy*,




(welke met haar vrije einde *y* van boven op een uitsteeksel *p* van den tuimelaar, den zoogenoemden k l a a u w werkt), de stang *uv* (die door middel van de stangveêr *r* genoodzaakt wordt in den tuimelaar te vallen). Het in den

wand des loops geboorde eenvoudige zundgat (zoo als *b* in fig. 317) is verwijd en daarin eene stalen kern geschroefd, die 4 streepen buiten den loop uitsteekt, aldaar konisch van vorm is, met dit deel in de pan reikt, en eene daar, ter opneming van den zunder verwijde, geboorde opening bevat. De pan ziet men bij *i* (fig. 323), zij vormt een van boven open, dus gootvormig kanaal, van hetwelk het eene einde tegen den loop sluit, het andere echter door een, aan het pandeksel *a* zich bevindend schild *c* bedekt en gesloten wordt, wanneer dit deksel naar beneden is gelaten. De schroef *o* vormt het draaipunt van het pandeksel, dat door de veêr *t* in elke plaatsing (nedergelaten of opgeligt) zóó wordt vastgehouden, dat het haar niet van zelf veranderen kan. Door eene opening van het pandeksel gaat eene stalen schuif *bn* (fig. 324) heen, welke daarin een weinig vóór- en achteruit geschoven kan worden, maar in deze bewegingen door eene dwars door haar eironde gat *f* gaande schroef *e* beperkt wordt. Het buitenste einde der schuif vormt eenen breeden, ronden kop *b*, het binnenste eene wigvormige aanscherping *n*. Het is dus duidelijk, dat de aanscherping *n*, na het inleggen van eenen zunder in de pan *i* en na neêrlating van het pandeksel, op den zunder rust; en dat later, bij het neêrslaan des haans, de vlakte *m* van dezen laatste op den kop *b* slaat en de schuif plotseling en met geweld naar binnen drijft, waardoor *n* den zunder verbrijzelt en ontvlamt.

Het zundnaaldgeweer, dat als voorbeeld eener geheel verschillende zundmethode hier te huis zou behooren, komt, uit hoofde van zijne, ook in andere opzigten eigenaardige constructie verder naar beneden voor.

Om het tegen de bedoeling des schutters plaats grijpende, en dikwijls de grootste ongelukken te weeg brengende overslaan van den haan te verhinderen of ten minste onschadelijk te maken, heeft men voor percussiegeweren in het algemeen verschillende veiligheidsmaatregelen getroffen, welker beschrijving ons hier te ver zou voeren. Over het algemeen verdienen zij te meer vertrouwen, hoe eenvoudiger zij zijn. Eene bedekking van den zundkegel, die het opslaan van den haan op het slaghoedje onmogelijk maakt, zoo lang zij niet is weggenomen, zal in de meeste gevallen aan het doel beantwoorden.

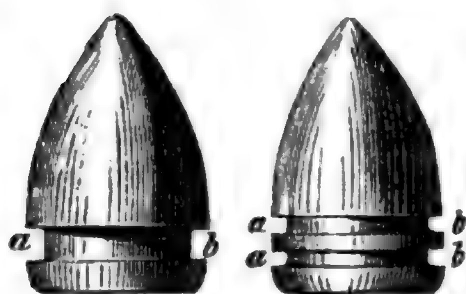
G e t r o k k e n e g e w e r e n o f b u k s e n verkrijgen, gelijk reeds hierboven gezegd werd, van binnen in den loop een zeker aantal spiraals- of liever schroefsgewijs gewondene gleuven; zij zijn de eenigen, die op groote afstanden een juist schot geven, en men heeft dus van alle kanten getracht, ze te volmaken.

Vooral in de laatste acht of tien jaren heeft deze soort van vuurwapenen zulke groote verbeteringen ondergaan, dat ten opzigte van de juistheid van het schot, alle mogelijke hindernissen, die zich daartegen verzetten, in aanmerking genomen, schier niets meer te wenschen overblijft. Wanneer vroeger een goed schutter, met eene goed gemaakte en behoorlijk beproefde buks gemiddeld 100 achtereenvolgende schoten in eene, 275 passen verwijderde, 2 voet groote, ronde schijf bracht, dan was dit al wat men verlangen kon. Door de nieuwe verbeteringen is men nu zóó ver gekomen, dat een gelijk aantal schoten onder gelijke omstandigheden eene schijf van 1 voet diameter raakt.

De eerste pogingen tot eene zoo groote verbetering der buksen werden gedaan door den franschen artillerie-kapitein *Delvigne*, die aan de buks, ter opneming van de kruidlading, eene vernaauwde kamer gaf, tot aan welker rand de kogel slechts in den loop naar beneden kon glijden. De kogel zelf, een looden cilinder van den diameter der gewone kogels, van voren met eene kegelvormige of op een suikerbrood gelijkende toepunting (een zoogenoemde p u n t k o g e l), werd met eenen de punt omvattenden laadstok zóó op den kamerrand gezet, dat hij daardoor, op het cilindrische gedeelte uiteen gedreven, zich in de trekken van den loop drukte, zonder aan het vooreinde van gedaante te veranderen.

Reeds de eerste proefnemingen hiermede gaven over het algemeen goede resultaten; echter week het lood bij het aanzetten (vast indrijven met den laadstok) dikwijls naar onderen uit, zoodat er eene verlenging van den kogel plaats had, en deze zich daarentegen minder in de trekken perste en ze dus geheel niet of althans niet zeker volgde.

De fransche artillerie-overste *Pontchara* zocht dit gebrek door eene kleine houten schijf (eenen zoogenaamden spiegel) te verhelpen, waarop hij den kogel bevestigde. Maar daardoor werd de munitie meer ingewikkeld, hare vervaardiging omslagtiger en moeijelijker, en het doel toch niet volkomen bereikt, omdat de spiegels dikwijls scheurden en er dan toch eene verlenging van den kogel plaats had. Eindelijk gelukte het den franschen artillerie-overste *Thouvenin*, de gewenschte uitzetting des kogels aan zijnen omtrek daardoor te verzekeren, dat hij, midden in de patent-staartschroef, eene ongeveer $1\frac{1}{2}$ duim lange en $\frac{1}{8}$ duim dikke, in de as van den loop staande, vast ingeschroefde of ingeklonkene stalen stift (kern) aanbracht. De kruidlading ligt hier rondom de stift in eene ruimte van altijd gelijke grootte, en wordt door het aanzetten des kogels op geenerlei wijze aangedaan; de looden kogel echter is, omdat de stift er van achteren indringt, genoodzaakt, zich rondom uit te zetten, en bij gevolg in de naauwste aanraking met de trekken te komen. Bij de aanwending van eenen $3\frac{1}{8}$ lood zwaren kogel, met eene kruidlading van $\frac{7}{25}$ lood, bereikte men langs dezen weg eene tot op 1000 passen klimmende draagverte, en op 800 passen eene juistheid van schot, welke met die van eene vroeger gebruikelijke buks op 300 passen gelijkstond; waarbij ook de gemakkelijkheid van het laden een wezentlijk voordeel is. Wat den vorm van den kogel betreft, zoo heeft deze aan zijn cilindrisch gedeelte eene diepe groeve *a b* (fig. 325), of ook twee zulke groeven (fig. 326), waarom een met talk gedrenkte draad geslagen wordt, welke de groeven vult en dezelfde dienst bewijst als de pleister der gewone bukskogels.




Door een toereikend aantal proefnemingen is men echter tot de overtuiging gekomen, dat de met pleister (in talk gedoopt linnen) geladene kogels met ééne groeve beter en zekerder treffen, dan de met draad omwikkelde.

Daar de zoo even besprokene kernbuksen, bij al hare voordeelen, toch het niet te miskennen gebrek hebben, dat hunne zuivering — vooral voor het militaire gebruik in het veld — moeijelijk is, zoo vond kapitein *Minié* in den jare 1849 zich genoopt, eene kogelinrigting te beproeven, welke zonder stift in den kruidzak en zonder laadstok de inpersing in de trekken en daardoor eene verzekerde, altijd gelijke draaijing van den kogel om zijne overlangsche as bewerken moest. De daarmede gedane, zeer menigvuldige proefnemingen gaven zulke gunstige resultaten, dat men de verandering der infanterie-geweren naar het stelsel van *Thouvenin* staakte. *Minié* ging van het beginsel uit, dat de stift in het geweer, en het gebruik van den laadstok tot het indrijven der kogeloppervlakte in de trekken zeer groote nadeelen zijn, die men moest wegnemen, en dat er dus een ander middel diende te worden opgespoord, om de uitzetting van het looden ligchaam te bewerken, zonder de gunstige plaatsing van de kruidlading en alle andere voor het geweer voordeelige verhoudingen op te offeren. Hij zocht deze taak op te lossen door een' cilindrischen, van voren afgeronden, in zijn cilindrisch gedeelte hollen kogel, welks holte van onderen met een' kleinen ijzeren koker gesloten was. De vorm van dezen blijkt uit de doorsneê-teekening fig. 327, alwaar *m* de gezegde koker is. Deze kogel, die ongeveer even veel speelruimte in den loop vindt, als die van *Thouvenin*, glijdt gemakkelijk tot op den, in

34

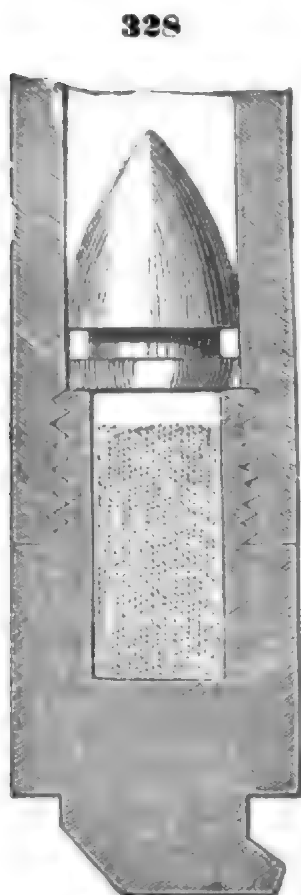

327

de staartschroef zich bevindenden, eenigzins vernaauwden kruidzak naar beneden; de ontstokene lading schiet den ijzeren koker dieper in de naauwer toeloopende holte des kogels, drijft de wanden van dezen laatsten daardoor uit elkander, noodzaakt ze dus in de trekken te dringen en die bij de voortbeweging te volgen. Deze inrigting van den kogel veroorlooft, hem het tot dus ver gebruikelijke gewigt te doen behouden, en het zwaartepunt zoo ver mogelijk naar voren te brengen, welke laatste omstandigheid voor het raken zeer gunstig is.

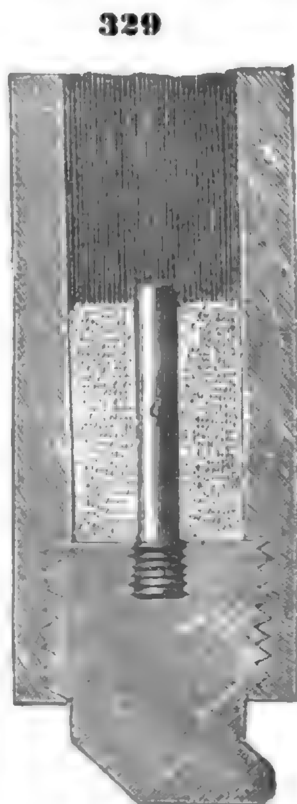
Na deze voorafgaande opmerkingen, laten wij nu een overzigt volgen van de verschillende, meest belangrijke zamenstellingen, welke men in den laatsten tijd bij getrokkene geweren aantreft.

1. De kamerbuksen. Den naam van kamerbuksen dragen die getrokkene geweren, bij welke de uitgeboorde opening in den kruidzak eenen geringeren diameter heeft, dan die van het overige gedeelte der ziel. Deze naauwere, voor de opneming van het kruid bestemde ruimte wordt de kamer genoemd, en is in eene patent-staartschroef geboord; zie fig. 328. De vermindering van den diameter der kamer bedraagt meestal slechts zóó veel, als de diepte der trekken in den loop.

328



329



2. De stiftbuks (het kerngeweer), fig. 329. Het kenmerkende bestaat hier in de stalen stift of kern *c*, welke in den bodem van den kruidzak zóó is vastgeschroefd, dat zij juist in de aslijn van de ziel staat. De staartschroef, van welke de stift een bestanddeel uitmaakt, kan voor het overige eene gewone, gelijk in onze afbeelding, of eene patent-staartschroef zijn. De ingebrachte kruidlading plaatst zich rondom de stift, welke zóó lang moet zijn, dat zij dan nog een weinig boven de oppervlakte van het kruid uitsteekt. De ingebrachte looden kogel raakt derhalve slechts het einde van de stift, en zet zich, door den laadstok sterk aangezet, door de van onderen indringenden kern zoo ver naar den wand der ziel uit, dat hij de trekken van den loop vult, zonder op het kruid te zitten. De gewone kogels ondergaan intusschen bij deze behandeling zulk eene verandering van gedaante, dat zij bij de, door middel van de trekken ontvangene, draaijende beweging eenen zeer ongelijkmatigen lucht-weêrstand ondervinden, en dus eene onregelmatige baan doorloopen, dat is, het wit niet zeker treffen. Daarom worden, naar *Thouvenin*'s voorbeeld, de toegepunte cilindrische kogels (puntkogels) aangewend.

3. De buks met twee trekken. Zij heeft haar ontstaan te danken aan een denkbeeld van den brunswijkschen majoor *Berner* en van den engelschman *Lovell*, dat zij aan de constructie van de zoogenaamde ovale buksen der oude jagers ontleenden. Een op de gewone wijze getrokken geweer, dat — zoo als de dwarse doorsnede fig. 330 doet zien — zes tot twaalf (meestal zeven of acht) trekken *a*, *a* bevat, vereischt voor het laden eene aanzienlijke kracht, omdat de ronde kogel, om behoorlijk in al deze trekken te worden gedreven, eenen iets grooteren diameter dan de ziel des loops hebben moet; ook is het tijdverlies, dat het laden geeft, in het veld bij de infanterie van

linie niet te lijden. Doordien men echter aan den loop slechts twee tegen elkander over staande trekken, zoo als *c*, *c* fig. 331, gaf, kon men eenen zoogenoemden gordelkogel, fig. 332, bezigen, die met eenen uitspringenden rand gegoten was, met welken hij in de trekken ging, zoodat hij zonder groote krachtinspanning in den loop kon gebracht worden, en toch bij het schot de windingen (groeven) der trekken zeker volgde en de bedoelde draaijing om zich zelven aannam.

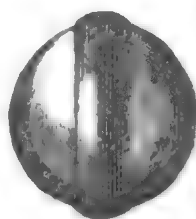
**330**




**331**




**332**



4. De kamerladingsgeweren. Tot deze soort van handvuurwapens worden al die geweren geteld, welker constructie op het beginsel berust, om de lading van achteren in den loop te brengen. Dusdanige inrigting is (om van nog andere pogingen niet te spreken) omstreeks het jaar 1810 of 1812 door *Pauli* te Parijs verzonnen en ten uitvoer gebracht, welke in Frankrijk eenige navolgers vond, zonder dat daarmede evenwel eene blijvende practische uitkomst verkregen werd. Uit lateren tijd moeten wij, als hiertoe behoorende, melding maken van de fransche walbuks, van het geweer van *Robert*, van dat van *Lefaulcheur*, van het kamerladingsgeweer der noorweegsche infanterie naar het model van *Herzberger*, eindelijk van het nieuwe zundnaaldgeweer, over welk laatste meer uitvoerig onder 5 zal gesproken worden.

Het kenmerkende van de kamerladingsgeweren in het algemeen is het volgende: Om de lading van achteren in den loop te brengen, moet deze hier gemakkelijk en snel kunnen geopend worden; sluiting van den loop met eene staartschroef mag dus niet plaats hebben. Het openen van den kruidzak kan op driederlei wijze geschieden: hetzij aan het bovenste gedeelte, hetzij aan het achtereinde, hetzij aan het vooreinde. De eerstgenoemde wijze heeft bij de amusette van den maarschalk van Saksen en bij het geweer van *Montalembert* plaats; tot de tweede behooren de geweren van *Pauli*, *Robert*, *Lefaulcheur* en het pruissische zundnaaldgeweer; tot de derde het fransche walgeweer (1831) en het noorweegsche kamerladingsgeweer. De kruidzak — hier de kamer genoemd — is iets wijder geboord, dan het overige van den loop. Deze omstandigheid geeft vooral bij de vuurwapenen der kavallerie dit voordeel, dat het naar voren zakken en daardoor weigeren van de lading bij de geladene en met de monding naar beneden hangende karabijn, zelfs bij den snelsten gang van het paard, wordt voorgekomen. Over het geheel is het, uit hoofde van de gemakkelijke inbrenging van den kogel van achteren, en wegens zijne, na de ontsteking van het kruid plaats hebbende indringing in het naauwere voorste gedeelte van den loop, mogelijk, uit de geweren eenen kogel, die volstrekt geene speelruimte heeft, te schieten, zonder eene pleister aan te wenden. Het ongemakkelijke gebruik van den laadstok valt geheel weg, waardoor bij het laden tijd wordt bespaard (de snelheid van het vuren bijna verdubbeld wordt), en de lengte des loops niet meer van de grootte van den man afhankelijk is. De trekken in den loop met schuins afloopende (gebrokene) kanten te voorzien en niet te diep te maken, opdat de kogel zich gemakkelijk genoeg naar den loop schikke; den kruidzak niet wijder te boren, dan de kogeldiameter juist vereischt; het tegen den kruidzak aansluitende loopeinde eenigzins slank trechtervormig te verwijden, opdat de overgang uit het wijdere in het naauwere gedeelte niet te plotseling plaats hebbe: dit zijn de voorwaarden, die uit de proeven met het noorweegsche kamerladingsgeweer, ter bereiking van een zoo juist mogelijk schot, noodzakelijk bleken te zijn. De gemakkelijke inbrenging der lading

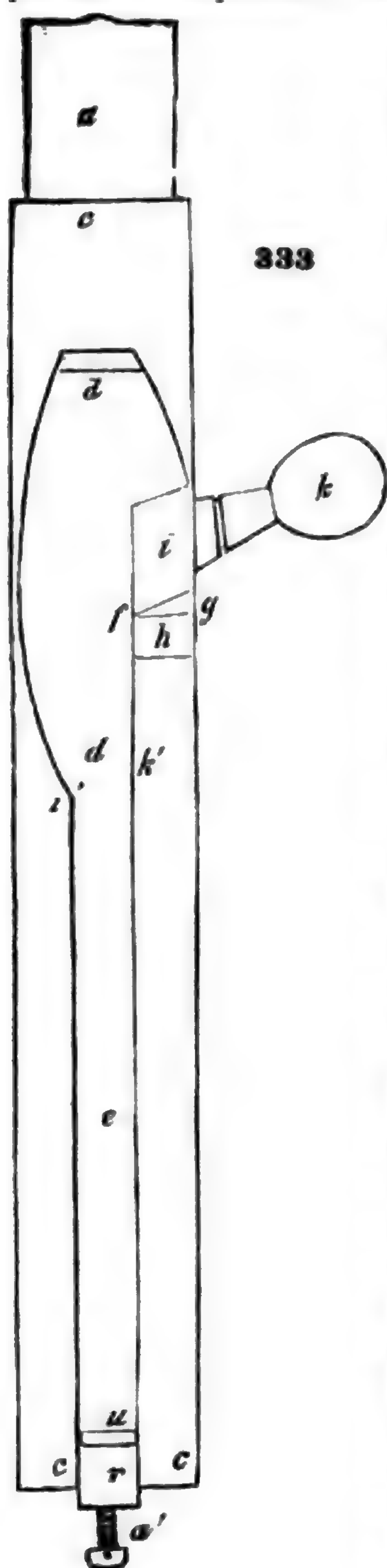
van achteren laat het toe, van alle mogelijke soorten van kogels (ja zelfs, ter ontwikkeling van de voortdrijvende kracht, in plaats van kruid, van schietkatoen) gebruik te maken. Zoo vindt men b. v. bij het fransche walgeweer eenen gewonen ronden kogel, bij het noorweegsche kamerladingsgeweer eenen puntkogel van cilindrische gedaante met konische toepunting, bij het pruissische zundnaaldgeweer eenen kogel, die van achteren halfbolvormig is en van voren de gedaante van een suikerbrood heeft.

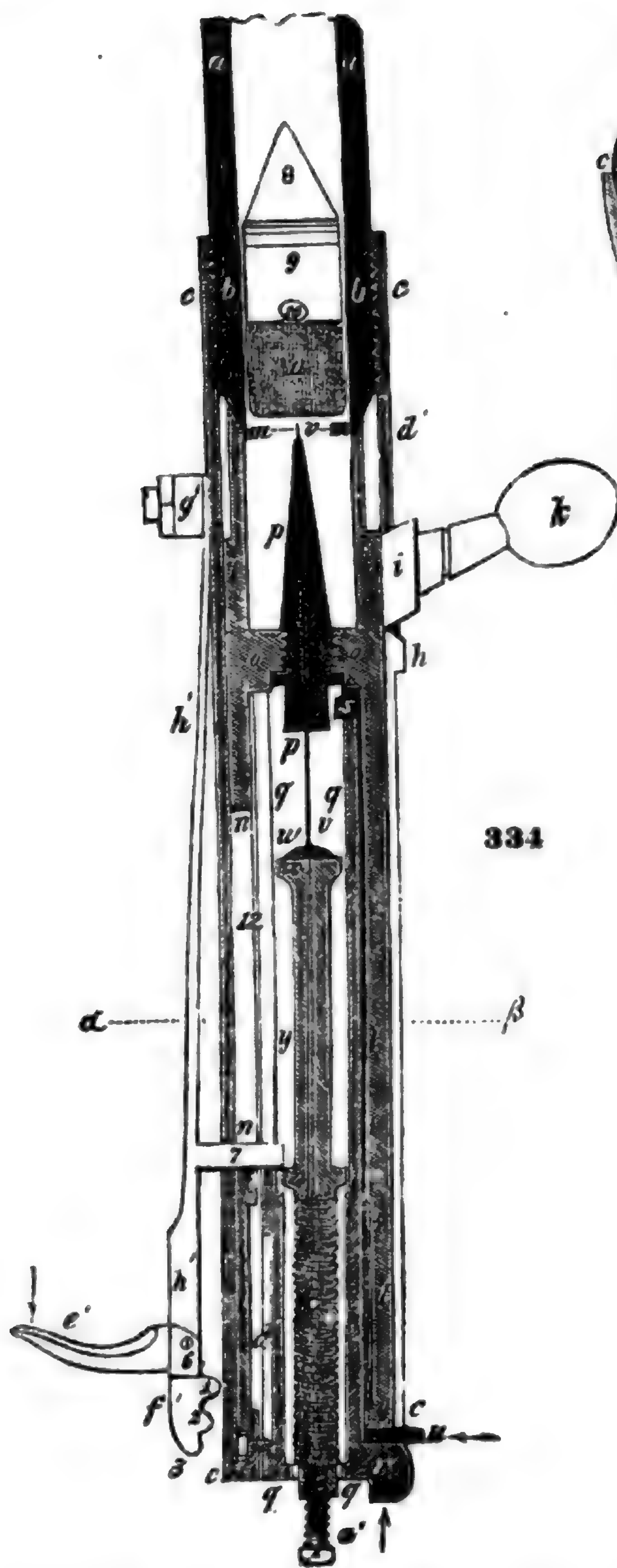
Onder de boven opgegevene verschillende manieren, om den kruidzak ten behoeve van het laden te openen, is bij de nieuwere geweren (met uitzondering van de zundnaaldbuks) slechts die gebezigd, waar de scheiding des loops van de laadkamer aan het vooreinde dezer laatste plaats vindt, en de kamer dus in een bijzonder stuk bevat is, dat met den loop door een geschikt mechanismus vast verbonden moet worden, wanneer de lading heeft plaats gehad. Om het laden te verrigten, wordt de kruidzak (de kamer) van het voorste gedeelte van den loop gescheiden, het geweer in de linker hand vertikaal naar boven gehouden, de lading in den kruidzak gestort, de kogel er op gezet, en de loop aan zijn achterste gedeelte door aanvoeging van het kamerstuk weder gesloten; of kruid en kogel worden vereenigd, als geheele patroon, in de kamer geschoven. De eerste wijze van laden werd gebezigd bij de proeven met het noorweegsche kamerladingsgeweer, terwijl de patroon gelijk gewoonlijk afgebeten en het kruid uit de huls geschud werd; vóór het inbrengen des kogels pakte men bij de ronde kogels het nog voorhandene papier zamen, bij de puntkogels daarentegen werd het papier onder dezelven afgebeten en weggeworpen. De tweede handelwijze — namelijk inschuiving van de patroon in haar geheel — gaat veel sneller van de hand; maar tot patroonhuls moet een fijn, snelverterend papier genomen worden, omdat elke uit gewoon schrijfpapier vervaardigde huls na het schot in den kruidzak zitten blijft en vóór het inbrengen van eene nieuwe patroon met een draadhaakje verwijderd moet worden. Dit zitten blijven van de huls geeft dus tijdverlies, maar heeft aan den anderen kant dit voordeel, dat het kruidoverblijfsel zich niet in die mate, als anders, tegen den kamerwand kan aanleggen, en het inschuiven van de patroon bemoeijelijken.

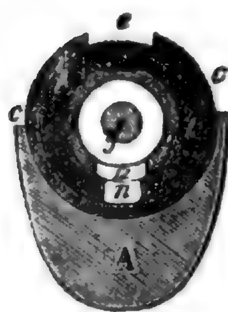
De voornaamste voordeelen der kamerladingsgeweren zijn deze, dat zij in elke bewegelijke of bemoeijelijkte stelling gemakkelijk en snel geladen kunnen worden; dat zij dus zoo wel bij de geslotene gelederen der infanterie, als door den loopenden, op den grond liggenden of knielenden schutter, voorts bij de voor den ruiter zoo lastige wildheid van zijn paard, bij de ongemakkelijke hantering der walgeweren en in de beperkte ruimte van met schietgaten voorziene muren met goed gevolg kunnen gebezigd worden; dat de snelheid van het vuren aanzienlijk toeneemt; dat eindelijk het ontladen en schoonmaken veel gemakkelijker, dan bij andere geweren geschieden kan. Maar de ervaring leert, dat de linker arm, die gedurende al de handgrepen van het laden en vuren de steun van het geweer in het zwaartepunt zijn moet, spoedig te vermoeid wordt, om op den duur nog op eene rustige houding bij het aanleggen te kunnen rekenen. Ook zet zich, in weêrwil van de meest mogelijke hechtheid van het verbindingsmechanismus der beide loopdeelen, bij alle tot nu toe bekende kamerladingsgeweren zoo veel kruidslijm af, dat zich het kruidzak- of kamerstuk bij aanhoudend vuren al moeijelijker en moeijelijker in beweging laat brengen, en ten laatste nog maar slecht sluit. De toepassing van het beginsel der kamerlading schijnt dus enkel in die gevallen waarlijk voordeelig te zijn, waar de omstandigheden geen aanhoudend vuren gebieden, of waar bijzondere middelen tot oplegging van het geweer voorhanden zijn, gelijk het eerste bij het gebruik der vuurwapenen door de ruiterij, en het laatste bij de walgeweren het geval is.

5. Het zundnaaldgeweer, dat tegenwoordig bij het pruissische leger en elders in gebruik is, behoort tot de kamerladingsgeweren, verdient echter, uit hoofde van den grooten roep die er van uitgaat (ofschoon van vele zijden, althans gedeeltelijk, bestreden), eene afzonderlijke beschouwing, vooral daar het zich door een geheel eigenaardig zundstelsel onderscheidt.

De uitvinder van dit stelsel is *Dreyse*, geweerfabrikant te Summerda, die in den jare 1835 een naar de volgende grondtrekken vervaardigd geweer te voorschijn bracht. In eene, achter den eigentlijken bodem der ziel aangebrachte verlenging van den loop bevindt zich eene met de staartschroef geslotene ruimte. Deze bevat eene schroefvormig gewondene veêr, welke door eene eenvoudige inrigting kan worden zamengedrukt. Wordt vervolgens door middel van een ander mechanismus aan de wederuitzetting dezer veêr eene vrije speelruimte verschaft, dan dringt eene, zich vóór haar bevindende, scherpe stalen spits (de zundnaald), door het daartoe in den bodem des kruidzaks aangebrachte gat, met geweld in een aan het onderste gedeelte der patroon zittend plaatje zundpoeder; dit laatste ontvlamt door de wrijving van de naald en doet de kruidlading mede ontbranden. Hier hebben wij dus een handvuurwapen, waaraan het gewone slot gemist wordt, dat het opzetten van slaghoedjes onnoodig maakt en eene wezentlijke vereenvoudiging van het mechanismus en eene groote uitbreiding aan het practische gebruik geeft, doordien men — wat dit laatste punt betreft — in de duisternis, bij regen en bij koude met het geweer gemakkelijk kan omgaan en de ontbranding verzekerd is. Echter was de eerste uitvoering van dit beginsel niet vrij van ongerieven. Bij de door de voorste monding des loops plaats hebbende inbrenging van het kruid en van den kogel moest de speelruimte zóó ver vergroot worden, dat de patroon gemakkelijk tot op den bodem der ziel kon naar beneden glijden, om niet door een te sterk gebruik van den laadstok het afgaan van het schot reeds gedurende het laden te weeg te brengen, en desniettegenstaande moest de patroon zóó vast zitten, dat zij de drukking van de zundnaald niet vermogt te ontwijken. Het geweer kon dus niet eer tot volkomenheid geraken, voor dat men het tevens als kamerladingsgeweer had ingerigt, dat is, de lading van achteren inbracht; zoo ontstond het veel besprokene zundnaaldgeweer, welks inrigting door de navolgende (op de helft der ware grootte geteekende) afbeeldingen wordt opgehelderd. Fig. 333 is een aanzigt van boven, fig. 334 eene loodregte overlangsche doorsnede en fig. 335 eene dwarssnede (volgens $\alpha$ $\beta$, fig. 334) van die bestanddeelen, welke hierbij wezentlijk in aanmerking komen. *a b* beteekent het achtereinde van den loop, die, in zijne geheele lengte met trekken voorzien, slechts hier een weinig verwijd en glad is. Het laatste gedeelte *b* heeft van buiten een' schroefdraad, waaraan eene ijzeren buis *c c* is geschroefd. Deze, de staarthuls genoemd, vormt dus eene regstreeksche voortzetting van den loop, is tot op de helft harer dikte in eene gootvormige uitholling van de bovenzijde van de houten lade (A fig. 335) ingelaten




334


335

en daarin met twee schroeven bevestigd. Bovenop bevat (fig. 333) de staarthuls eene groote langwerpige opening *d d*, van welke eene tot aan het einde reikende regte spleet of sleuf *e* (verg. fig. 335), uitgaat; de overgang dezer sleuf in de groote opening geschiedt links onder eenen stompen hoek *i'*, regts echter onder eene bijna regthoekige rigtingsverandering *f g*, welker rand door een uitsteeksel *h* (zie ook fig. 334) versterkt is. De lijn *f g* loopt in zeer geringe mate zoodanig schuins, dat de hoek *g f k'*, dien zij met den rand der spleet *e* vormt, iets grooter dan 90 graden is; eene belangrijke omstandigheid, waarvan het doel later zal worden opgegeven.

In de holte van de staarthuls *c c* zit eene andere ijzeren, mede aan beide einden opene buis *l l*, de g r e e p h u l s, aan welke de g r e e p *i k* (met eenen kogelvormigen knop) vastzit. Door middel van deze greep kan de huls *l l* zoowel om hare as gedraaid als in *c c* overlangs verschoven worden, maar beide bewegingen zijn tot eene bepaalde maat beperkt door de later nog te beschouwen s t a n g 7. Tot dat einde bevat de greephuls *l l* van onderen eene overlangsche sleuf *n* (fig. 334, 335), van welke aan het bij 7 zich bevindende einde onder eenen regten hoek eene korte dwarssleuf uitgaat. Brengt men den greep *i k*, fig. 333, die nu op *h* rust, naar de linker zijde, tot hij regt opwaarts staat, dan grijpt er eene draaijing der huls *l l* plaats, welke de vermelde dwarssleuf slechts tot op dit punt veroorlooft; alsdan kan men echter den greep in de lange sleuf e van de staarthuls *c c* naar beneden voeren, tot dat het bovenste einde van de sleuf *n* (fig. 334) de stang 7 raakt. Slechts dan, als men opzettelijk de stang geheel uit de greephuls *l l* terug trekt (hetgeen door zoo ver mogelijk gedrevene overhaling van den trekker *e'* in de rigting des pijls geschiedt), laat zich *l l* met zijnen geheelen inhoud uit *c c* gansch uithalen en wegnemen. Het zoo even beschrevene terugschuiven van de greephuls — zoo ver de sleuf *n* het gedoogt — moet ten behoeve van het laden plaats hebben, dewijl daardoor de achterste opening van den loop *a a* toegankelijk wordt, en de patroon door de groote uitsnijding der staarthuls (*d*, *d* fig. 333) daarin gebragt kan worden. Schuift men daarna den greep door *e* weder naar *d d* en wendt men hem dadelijk regts, dan legt hij zich op nieuw op den rand *f g* van het uitsteeksel *h*, en doet de greephuls *l l* in die naauwkeurige aanra-

king met den loop *a b* blijven, als door fig. 334 wordt voorgesteld. Om bij deze aanraking eene zeer digte aaneensluiting voort te brengen, is het loopeinde *b b* van buiten bij *m m* konisch afgedraaid, en de greephuls *l l* van binnen kegelvormig uitgehold. Uit hoofde van de reeds vermelde schuinsche rigting van den rand *f g* (fig. 333) vormt deze eene schuinsche vlakte, langs welke de voet *i* van den greep *i k* des te meer moet opstijgen, hoe verder men den greep naar de regter zijde beweegt; een sterke slag met de hand op *k* in de opgegevene rigting brengt dus eene sterke ineenpersing der konische deelen bij *m m* (fig. 334) te weeg. De greephuls *l l* heeft eenen dikken dwarswand *o o*, waarin de stalen naaldgeleiding *p p* is geschroefd. Achter dezen wand zit verder in *l l* eene derde ijzeren buis *q q*, de veêrkoker, die op zich zelven alleen voor geene draaijing vatbaar is, maar niet slechts de overlangsche verschuivingen van de greephuls *l l* kan mede maken, maar ook onafhankelijk van deze zich in beperkte mate uit- en in kan schuiven. De koker *q q* is namelijk aan den onderkant met eene lange, tot aan het vooreinde reikende sleuf 12 (verg. fig. 335) en van buiten nog verder met eene regte, niet geheel doorgaande, overlangsche sleuf *d'* voorzien, waarin het einde eener kleine, door *l l* ingebrachte schroef *c'* gaat; hoe door dit eenvoudige middel aan den veêrkoker *q q* elke draaijing binnen de greephuls *l l* belet, maar daarentegen eene door de lengte der sleuf *d* begrensde uitschuiving uit de greephuls naar achteren veroorloofd wordt, behoeft geene verdere verklaring. Om echter, zoowel in den in- als in den uitgeschovenen toestand, den koker *q q* vast te houden, is er eene regte lange veêr (sluitveêr) *t* mede verbonden, welke op eene afplatting van zijne bovenste ronding ligt (zie fig. 335) en een streven naar buiten heeft, dat is, zich van *q* tracht te verwijderen. Door middel van een stuk *s* (fig. 334), dat zich aan haar achtereinde bevindt, is de veêr *t* in een gat van den veêrkoker *q q* gezet; zij gaat van daar tusschen *q* en *l* voort en is aan het buitenste einde tot een stuk *u* (verg. fig. 333) regthoekig opgebogen. De buitenvlakte van de veêr is bij 4 met een palvormig klein uitsteeksel voorzien, dat haar — en bij gevolg den geheelen veêrkoker *q q* — belet de greephuls *l l* te verlaten, omdat het zich tegen den naar binnen springenden rand aan de opening dezer laatste aanzet. Drukt men echter op het veêrstuk *u* in de rigting van den pijl, dan kan de veêrkoker de greephuls van achteren gemakkelijk verlaten, tot dat aan het einde van zijnen door de schroef *c'* veroorloofden weg een tweede tand 5 van de sluitveêr *t* andermaal een beletsel in den weg stelt. Om den veêrkoker weder in het binnenste van *l l* terug te drijven, drukt men op zijnen knop *r* in de rigting van den bijgeplaatsten pijl, waarbij de veêr *t* van zelve medegeeft en volgt.

De veêrkoker bevat de zundnaald *v v* met de onmiddellijk daartoe behoorende bestanddeelen. De naald zelve heeft de dikte eener vrij zware breinaald, is scherp aangepunt en in de passend doorboorde naaldgeleiding *p p* (zie hierboven) zonder eenige waggeling ligt verschuifbaar. Haar dikker verlengsel gaat bij *y* door eenen stalen cilinder, den naaldkoker, heen en is aan eene geelkoperen schroef *a'* vastgesoldeerd, welke, in het achterste gedeelte van dezen koker geschroefd, daarin de naald onbewegelijk houdt. De naaldkoker heeft twee vooruitspringende randen, *x* aan het vooreinde en *z* ongeveer in het midden zijner lengte. Op de voorvlakte van *x* is een lederen schijfje *w* aangebracht, dat als een stootverzachtend kussen dient, wanneer de naaldkoker bij het afvuren op de naaldgeleiding *p* stuit. Bij *b'* ziet men de, van dik staaldraad schroefsgewijs gewondene, zoogenaamde spiraalveêr, welke de achterste helft van den naaldkoker omsluit, en van voren op den rand *z* van dezen, van achteren op den inspringenden rand rondom de opening van den veêrkoker *q q* rust.

Aan den onderkant van de staarthuls *cc*, en buiten aan deze, is (door de

lade des geweers bedekt) door middel van de schroef $g'$ de slotveêr $h'h'$ bevestigd, van welke regthoekig een arm 7 (de stang, slotveêrstang) door een gat van de staarthuls, de sleuf *n* van de greephuls en de sleuf 12 des veêrkokers naar binnen gaat. In het dikke eindgedeelte van de veêr wordt door middel van de kleine schroef bij 6 het draaipunt van eenen gebrokenen hefboom gevormd, welks lange arm den trekker $e'$ uitmaakt, terwijl de kortere $f'$ drie ronde tanden 1, 2, 3 — de eerste, tweede, derde rust genoemd — bevat. De veêr $h'$ tracht zich aanhoudend tegen de staarthuls *cc* aan te leggen; werkt echter op den trekker $e'$ eene drukking in de rigting des pijls, dan moet zij zich van lieverlede daarvan verwijderen, naar mate de steeds verder en verder van het draaipunt 6 afstaande tanden 1, 2, 3 achtereenvolgens met *cc* in aanraking komen; dit brengt dus eene overeenkomstige terugtrekking der stang 7 van binnen naar buiten te weeg.

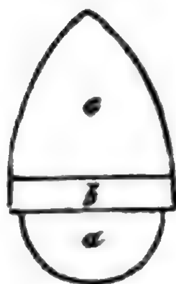
De patroon zien wij in fig. 334 op hare plaats in de kamer van den loop *a b*; over hare hoedanigheid zullen wij later nog nader handelen; voor het tegenwoordige is het voldoende te weten, dat 8 de puntkogel, 9 den zoogenaamden spiegel, 10 de zundpil van slagkwikpoeder en 11 de kruidlading beteekent. Het slot is in deze figuur overgehaald of gespannen, dat is, voor het schot gereed, en slechts eene drukking met den vinger tegen den trekker $e'$, en de hierbij plaats grijpende oogenblikkelijke terugtrekking der stang 7 is noodig om den rand *z* van den naaldkoker *y* van dit zich voor hem bevindend beletsel vrij te maken; waarop de tot dus verre zamengedrukte spiraalveêr $b'$ zich plotseling uitzet, door middel van *z* den naaldkoker naar voren drijft en de naald *v v* door de kruidlading 11 in de zundpil 10 steekt, welke op hetzelfde oogenblik ontvlamt en aan het kruid het vuur mededeelt. Het leder *w* op de voorste oppervlakte van den naaldkoker is nu in aanraking met het achtereinde van de naaldgeleiding *p*, en de schroef $a'$ is binnen in den veêrkoker *q q* getreden.

Moet het afgevuurde geweer wederom geladen worden, dan moet men eerst de naar voren gedrongene naald weder terug brengen. Daartoe wordt de veêrkoker *q q*, gedurende eene vingerdrukking op het stuk *n*, door middel van dit en van den knop *r* zoo ver naar achteren uit de greephuls *l l* getrokken, dat, in plaats van den tand 4 van de sluitveêr *t*, nu de voorste tand 5 hem ophoudt. Gedurende den loop dezer beweging stoot het aan het vooreinde der veêr *t* zich bevindende, en in het binnenste van den veêrkoker eenigzins uitstekende stuk *s* tegen den rand *x* van den naaldkoker *y*, en schuift dezen met de naald terug, tot dat *x*, uit hoofde zijner konische gedaante, over de stang 7 (daarbij deze voor een oogenblik op zijde dringende) heenglijdt en zich achter haar plaatst. De ligging van al de deelen is nu, zoo als in fig. 334, slechts met dit verschil, dat de veêrkoker *qq* in de opgegevene mate naar achteren uitgetrokken, *s* in aanraking met *w*, en bij gevolg de schroef $a'$ in den veêrkoker verborgen en de spiraalveêr $b'$ in eene slechts ligte spanning gedacht moet worden. (Het zoo even verklaarde uittrekken van den veêrkoker geschiedt ook steeds, wanneer men een geladen en gespannen geweer in rust wil zetten.) Hierna draait men door middel van den greep *i k* de greephuls *l l* zoo ver men kan om zich zelve en schuift haar terstond van achteren uit de staarthuls *c c*, tot dat het voorste einde harer spleet *n* een beletsel in de stang 7 vindt. Daar de veêrkoker *qq* in de greephuls zit, zoo maakt hij met zijnen inhoud (naald en naaldkoker) deze beweging mede. Nu is de achterste opening *m m* van den loop *a b* ontbloot, en kan, door de groote opening *d* van de staarthuls *c c*, eene patroon in de kamer geschoven worden. Is dit geschied, dan wordt de greephuls weder tot aan den loop naar voren geschoven en door overdrukking van den greep naar de regterzijde in deze ligging bevestigd (gelijk vroeger naauwkeuriger is opgegeven). Eindelijk schuift men, om het

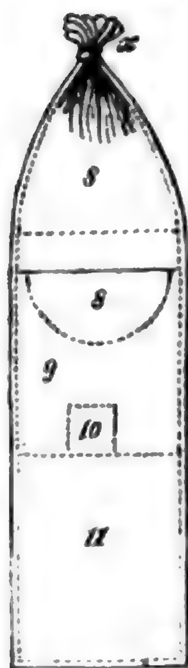
geweer te spannen, door drukking op den knop $r$ den veêrkoker weder naar binnen, waarbij de spiraalveer $b'$ — uit hoofde van het steunpunt, dat de naaldkokerrand $z$ aan de stang 7 vindt — zich zamendrukt en alle deelen op nieuw de uit de afbeelding zigtbare plaatsing innemen.

Bij de eerste zundnaaldgeweren gebruikte men gewone ronde kogels, en werd de patroon aan haren bodem met een uit slagkwik-poeder gevormd plaatje voorzien. Men zag echter spoedig, dat dit zundplaatje — door niets dan het papier der patroonhuls beschermd — bij het vervoer van de munitie en ook bij het gebruik ten gevolge van ontijdige ontvlamming, zeer gevaarlijk zou kunnen worden. Bij de aanneming van de kamerladings-constructie voerde men den puntkogel en tevens zulk eene wijze van vervaardiging der patronen in, dat zij van binnen de zundmassa volkomen beschut in zich bevatteden. De puntkogel voor de Pruissische geweren heeft eene gedaante als fig. 336, is namelijk zamengesteld uit een halfkogelvormig gedeelte $a$, een kort cilindrisch $b$ van eenen iets grooteren diameter, en een suikerbroodvormig $c$. De vereeniging van dezen kogel met de kruidlading tot eene patroon geschiedt op de volgende wijze. Nadat in de geheel gelijmde, met eenen platten bodem voorziene papierhuls de behoorlijke hoeveelheid kruid II (fig 334, 337) is gebracht, wordt er een 9 strepen hooge cilindrische spiegel 9 van bordpapier of papier-maché opgezet, de kogel 8, 8 met zijn halfkogelvormig onderdeel in eene op de oppervlakte des spiegels zich bevindende holte geplaatst, en de huls boven de punt met eenen draad toegemaakt, en eindelijk zoo ver de kogel reikt met talk besmeerd. Eene kleine hoeveelheid slagkwik, de zoogenaamde zundpil 10, is in het onderste gedeelte van den spiegel besloten, en dus tusschen deze en het kruidvulsel verborgen, waar zij, door de door 't kruid indringende naald ontvlamd, dit laatste van voren aansteekt, en volledig doet verbranden. Deze omstandigheid, verbonden met deze, dat de zundspil ter voortbrenging van de voortstuwende kracht medewerkt, heeft het doenlijk gemaakt, de kruidlading tot op de helft van de hoeveelheid, welke voor andere percussie-geweren gebruikelijk is (namelijk tot op een vierde lood) te verminderen. De draad $x$ (fig. 337), waarmede de patroonhuls van voren gesloten is, moet dit voordeel geven, dat het papier niet, zoo als hier boven bij de kamerladingsgeweren is aangevoerd, terug blijft, maar telkens met het schot wordt medegenomen.

336




337




Bij het gebruik hebben de zundnaaldgeweren al de boven reeds opgegevene voordeelen, welke aan de kamerladingsgeweren over het algemeen eigen zijn, maar tevens de gebreken van deze laatsten, en bovendien heeft men er nog het volgende tegen ingebragt: 1. de zwaarte van het wapen is te groot en moet dus voor de manschappen spoedig te lastig worden. 2. Door de uitsnijding en spleet van de staarthuls dringt tusschen deze en de greephuls regenwater in, waardoor bij eenig verzuim eene verroesting van het geheele sluitingsmechanismus kan plaats hebben. 3. Het uitsteken van de staarthuls met haren halven diameter boven de lade, alsmede het uittrekken van de greephuls en van den veêrkoker zijn omstandigheden, welke bij de behandeling ongemakkelijk en hinderlijk zijn. 4. De spiraalveêr slijt bij menigvuldig gebruik uiterst snel; men heeft echter door reserve-veêren voor de verwisseling gezorgd, maar dit werk vereischt, ofschoon er geene groote handigheid toe noodig is, om het mechanismus weder in goeden staat te brengen, ten minste wel een kwartier uurs. 5. Het is niet zelden voorge-

komen, dat de zundnaald naauwelijks den papieren bodem van de patroon doorstak, hoeveel eer zal zij dan niet door eene vaste kruidlading worden tegengehouden. 6. De bij de ontploffing der kruidlading aan alle schadelijke invloeden van den vuurstraal blootgestelde zundnaald wordt spoedig — vooral aan hare punt, welke in de zundspil steekt — met eene zoo vaste korst overdekt, dat zij tot het verdere indringen in eene patroon ongeschikt blijkt te zijn; het voorgeschrevene besmeren van de naald met wat talk van de patroon schijnt hiertegen niet genoegzaam te beschutten. 7. De mogelijkheid, om buitengemeen snel te laden verleidt, vooral in verstrooide gevechten, ligt tot eene hoogst nadeelige verspilling van munitie zonder daaraan beantwoordende werking.

In den jongsten tijd heeft de geweerfabrikant *G. Teschner*, te Frankfort aan den Oder, eene verbeterde constructie van het zundnaaldgeweer bekend gemaakt en zich daarvoor een octrooi laten geven. De loop wordt hierbij met eene ¾ duim lange, cilindrische en holle stop zoo vast gesloten, dat eene ontwijking van gas uit de ontploffende lading niet wel mogelijk is; de zundnaald, veel korter dan tot dus ver, wordt niet door eene gemakkelijk te vernielen spiraalveêr, maar door eene slagveêr van gewone gedaante naar voren gestuwd; de loop, met eenen haak in de lade gehouden, wordt door middel van eene excentrische schijf, en eenen, tegen de lade liggenden hefboom naar voren en achteren geschoven, waardoor ook tevens de spanning van de zundnaald geschiedt. Moet dit geweer geladen worden, dan schuift men door middel van de excentrische schijf den loop naar voren; deze heft zich dan, ten gevolge van het overwigt dat hij van voren heeft, aan het achtereinde omhoog, zoodat de patroon er met gemak kan worden ingeschoven. Daarna drukt men den loop in de lade en brengt hem tot sluiting. Het mechanismus van het slot, waarmede de zundnaald bewogen wordt, bevindt zich achter den loop verborgen in de lade, zoodat van buiten slechts loop en lade zigtbaar zijn.

**Gieterij.** In het gieten der metalen hebben wij een van de voortreffelijkste en gewigtigste middelen, om ze tot stukken van die eindeloos menigvuldige gedaanten te brengen, welke voor derzelver gebruik bij de ambachten en voor de bedoelingen des dagelijkschen levens gevorderd worden. De handelwijze, om met gesmolten metaal de passende holte van een ligchaam (van den vorm) te vullen, en zóó met betrekkelijk gering verlies van tijd, moeite en kosten, voorwerpen van eene willekeurige gedaante voort te brengen, is zoo eenvoudig, natuurlijk en voor de hand liggend, dat zij, in de mededinging met andere, tot hetzelfde doel leidende, technische processen geregeld de bovenhand behoudt, voor zoo verre de omstandigheden over het algemeen eene mededinging veroorloven.

Als gevallen, waarin de gieterij voor andere wijzen van bewerking volstrekt moet onderdoen, kan men strikt genomen maar twee opgeven, namelijk: 1. Wanneer het metaal, waarvan sprake is, voor het gieten ongeschikt is, óf omdat het slechts bij eenen buitengemeen hoogen, in de praktijk doorgaans niet aan te wenden graad van hitte vloeibaar wordt, zooals b. v. het smeedijzer, het staal, het platina; óf omdat het bij het gieten zeer ligt eene ondigte, slechte hoedanigheid aanneemt, zoo als het koper. 2. Wanneer de te vervaardigen stukken zoo dun of zoo teêr en fijn versierd zijn, dat zij door gieting óf geheel niet, óf althans niet zoo volmaakt te leveren zijn, als ze b. v. uit blik en dun draad kunnen gemaakt worden. In dit opzigt komt vooral de omstandigheid in aanmerking, dat artikelen van zeer geringe dikte bij betrekkelijk groote vlakteuitgebreidheid meestal buiten het bereik van de gietkunst blijven, omdat de daartoe vereischte, ver uitgebreide en zeer naauwe vormholten door een invloeijend metaal niet genoegzaam gevuld worden, en dat over het algemeen fijne versierselen aan gegotene, niet opgewerkte

voorwerpen minder scherp van omtrekken zijn, dan ze door stempeling of soortgelijke handelwijzen kunnen worden voortgebracht. Geringe dikte der metalen waren nu is in zeer vele gevallen, deels wegens den vereischten (door besparing van materiaal bereikbaren) lagen prijs, deels wegens het grootere gemak bij het gebruik volstrekt noodzakelijk.

Het metaalgieten vereischt drie zaken: een voor het gieten geschikt metaal, eene doelmatige voorbereiding van hetzelve, en eenen gietvorm; tot deze drie punten zal zich dus onze tegenwoordige beschouwing van het onderwerp moeten uitstrekken.

1. Het materiaal voor gegoten voorwerpen leveren al die metalen, welke bij eenen niet te hoogen graad van hitte smeltbaar zijn en in den gegotenen toestand eene aan het doel hunner aanwending beantwoordende digtheid en vastheid hebben. Door de moeijelijke smeltbaarheid worden, gelijk wij reeds zeiden, het smeedijzer, het platina en het staal uitgesloten; de beide eersten volstrekt, het laatste althans in de meeste gevallen en met zeer weinige uitzonderingen. Het koper heeft dit eigenaardige, dat het zich bij het stijf worden in de gietvormen uitzet, poreus wordt en gaten verkrijgt; het past dus slechts zeer onvolkomen voor het gieten en vindt daarbij, wanneer men grove spijkers, klinknagels en meer dusdanige voorwerpen van mindere beteekenis uitzondert, inderdaad geene aanwending. Er blijven dus voornamelijk slechts de volgende metalen en metaalmengsels als materiaal voor de gietkunst over:

*a*) Gietijzer, van allen het belangrijkste en meest geschikte (zie ijzergieterij). Het is wel is waar moeijelijk smeltbaar (bij eene sterke wit gloeijende hitte smeltende), maar toch niet zóó zeer, dat de noodige toebereidselen tot het smelten van groote massa's daarvan veel moeite kosten; daarbij vult het de vormen zeer goed, past dus ook voor fijner gietwerk, en bezit daarenboven eene groote vastheid, waardoor het voor zware voorwerpen zeer geschikt is.

*b*) De mengsels van koper met zink, die onder den naam van messing en tombak (of roodgietsel) voorkomen. Bij eene roode gloeihitte smeltbaar, een digt en vast gietsel leverende, behooren ze tot de meest gewaardeerde materialen der gieterij, ofschoon zij zich veel minder fijn laten uitgieten, dan het ijzer en hunne aanwending ook door den hoogeren prijs zeer beperkt wordt.

*c*) De mengsels uit koper en tin, of koper, zink en tin, die onder den algemeenen naam van brons bekend zijn (zie brons) en naar hare verschillende zamenstelling zich nu eens door bijzonder groote hardheid en taaiheid, dan eens door groote geschiktheid voor zeer fijne gietsels onderscheiden.

*d*) Het argentaan of nieuw zilver, eene legéring uit koper, zink en nikkel, van eene fraaije witte kleur, van grootere hardheid en taaiheid dan messing, maar veel duurder dan dit laatste, weshalve zijn gebruik tot kleinigheden beperkt is.

*e*) Zink is in den gegotenen toestand uiterst bros en dus tot gietartikelen slechts in zoo verre bruikbaar, als deze geene inwerkingen van stootend of brekend geweld behoeven te verduren; zinkgietsel wordt dus slechts gebezigd voor voorwerpen van versiering, zoo als reliefs, vazen, bustes, standbeelden en dergl. De smelting van het metaal is zeer gemakkelijk, daar het niet eens eene volkomene gloeihitte vereischt; de gietsels komen met eene even groote scherpte en zuiverheid uit de vormen, als die van gietijzer.

*f*) Tin, in den zuiveren toestand, vult de vormen wel minder gemakkelijk en goed, dan een mengsel van tin en lood, dat reeds daarom (de grootere goedkoopheid nog daargelaten) bijna algemeen wordt aangewend. Het brittannia-metaal (zie dit art.), dat hiertoe behoort, omdat het hoofdza-

kelijk uit tin bestaat, levert uitnemende gietsels, die in hardheid en vastheid het zuivere, en nog meer het loodhoudende tin overtreffen. Uit tin en antimonium, met of zonder kopertoevoegsel, giet men voortreffelijke kussens voor assen van machines. Alle tinmengsels, voor zoo verre de vreemde toevoegselen daarbij de minderheid hebben, geven voor de gieterij dit voordeel, dat zij ter smelting eene zeer geringe hitte vereischen.

*g*) Lood, welks groote weekheid en geringe vastheid zijne aanwending tot velerlei voorwerpen in den weg staan, heeft om te smelten eene weinig grootere hitte noodig dan het tin, en zou dus uit dit gezigtspunt voor de gieterij zeer geschikt zijn. Platen, buizen, geweerkogels, flintenhagel, vaten voor chemische doeleinden en plombs (looden zegels) voor tolbeambten, zijn echter de eenigste regelmatig voorkomende gegotene voorwerpen uit lood. Door vermenging met antimonium verkrijgt dit metaal eene grootere hardheid en stijfheid, en ook in veel hoogere mate het vermogen, om door volkomene vulling der vormen zeer scherpe afgietsels te leveren; hieruit wordt een wezentlijk practisch nut getrokken, doordien men allerlei kleine versierselen en gereedschappen uit hardlood (een eenigzins antimoniumhoudend lood) giet, en tot het gieten van drukletters eene legéring van lood met een grooter antimoniumgehalte (letterspijs) bezigt. Hiertoe behoort ook het metaal voor de askussens uit lood en antimonium, of lood, tin en antimonium.

*h*) Zilver en goud worden om hunne kostbaarheid weinig door gieting bearbeid, daar men zich juist hier het meest tot eene geringe dikte der voorwerpen beperkt ziet, en dus bijna alle artikelen van grooteren omvang hol uit goud- of zilverblik vervaardigt.

Tot fijne, versierde gietwerken past over het algemeen een metaal des te beter, hoe geschikter het is, om in alle diepten van den vorm, zelfs in de fijnste, te dringen. Deze geschiktheid echter berust op natuurlijke dunvloeibaarheid en op de verhouding bij het stijf en koud worden in den vorm. Ten opzigte hunner dunvloeibaarheid verschillen de metalen zeer; zoo b. v. is het meeste witte en ook het zwartgraauwe ruwijzer in het oog loopend dikvloeibaar in vergelijking met het lichtgraauwe of gehalveerde, zoo ook het zuivere tin vergeleken met dat, hetwelk met lood is vermengd. De afkoeling van het metaal na het volgieten van den vorm moet in drie tijdperken onderscheiden worden; eerst geeft het aan de vormwanden dat gedeelte warmte af, waardoor het boven zijn smeltpunt verhit is; dan heeft het stijf worden (de overgang van den vloeibaren toestand in den vasten) plaats; eindelijk bekoelt van lieverlede het reeds stijf gewordene gietsel tot op de temperatuur van den dampkring. Vóór en na het stijf worden heeft er eene met de grootte der afkoeling in verhouding staande zamentrekking plaats, welke dus over het algemeen bij de moeijelijk smeltbare metalen sterker moet zijn, dan bij die, welke op eene geringe hitte smelten. Op het oogenblik van het stijf worden zelf verandert zich, ten gevolge van de nieuwe schikking der kleinste deeltjes, het volumen insgelijks, en wel zóó, dat wij volgens de ondervinding mogen aannemen, dat het gietijzer en het zink eene uitzetting, alle overige metalen daarentegen, die in de gieterij gebruikt worden, eene zamentrekking bij het vast worden ondergaan. Het is duidelijk, dat het metaal, als het wordt uitgezet, met eene zekere kracht in de fijne indiepingen van den vorm dringt, en eenen volledigen afdruk daarvan aanneemt, weshalve juist ijzer en zink zich door de groote scherpte hunner afgietsels kenmerken, terwijl integendeel een metaal, dat zich bij het vast worden zamentrekt, uit die fijne trekken van den vorm terug treedt, en dus ten slotte eenen flaauwen en onvolledigen afdruk daarvan geeft. Ten opzigte van de uitzetting, welke er bij ijzer en tin plaats grijpt, moeten wij nog doen opmerken, dat zij in allen gevalle geringer is, dan de zamentrekking, welke ten gevolge van de afkoeling ontstaat, en dat dus het

koude en gereede stuk iets kleiner is, dan de vormholte, waaruit het kwam. Des te eer dus zal zulk eene verkleining (het zoogenaamde krimpen) bij de overige metalen te verwachten zijn, daar hier de zamentrekking bij het vastworden zich paart aan die, welke uit de afkoeling ontstond. Het krimpen der gietsels is dan ook inderdaad een zeer algemeen verschijnsel; het bedrag daarvan verschilt echter zeer naar mate van de natuur van het metaal, en naar mate van bijzondere omstandigheden in de onderscheidene gevallen, waarbij namelijk de gedaante en de grootte van het gegotene stuk, de grootere of geringere oververhitting van het metaal voor dat men het in den vorm giet, en de hoedanigheid (namelijk het vermogen van warmtegeleiding) van den vorm zelven hunnen invloed doen gelden. Gemiddeld mag men de volgende waardijen beschouwen als de waarheid nabijkomende.

| | Bedrag van het krimpen. | | |
|---|---|---|---|
| bij | in lineaire afmeting. | in vlakte-uitgebreidheid. | in ligchamelijken inhoud. |
| Tin (zonder lood) | $\frac{1}{147}$ | $\frac{1}{74}$ | $\frac{1}{49}$ |
| Kanonmetaal | $\frac{1}{130}$ | $\frac{1}{65}$ | $\frac{1}{44}$ |
| Gietijzer | $\frac{1}{96}$ | $\frac{1}{48}$ | $\frac{1}{32}$ |
| Lood | $\frac{1}{96}$ | $\frac{1}{46}$ | $\frac{1}{31}$ |
| Standbeelden-brons | $\frac{1}{77}$ | $\frac{1}{38}$ | $\frac{1}{26}$ |
| Messing | $\frac{1}{65}$ | $\frac{1}{32}$ | $\frac{1}{22}$ |

Bij het gieten van voorwerpen, die naauwkeurig volgens eene opgegevene maat moeten vervaardigd worden, moet men behoorlijk op het krimpen letten, door de vormen, of de mallen tot derzelver vervaardiging benoodigd, in verhouding grooter te maken.

2. De voorbereiding van de metalen tot het gieten bestaat in hunne smelting, waarbij men ze tevens zóó ver boven het smeltpunt verhitten moet, dat zij behoorlijk dun vloeibaar worden en bij het gieten in den vorm aan dezen warmte kunnen afgeven, zonder vast te worden, eer zij hem geheel hebben gevuld. Gemengde metalen (messing, brons, argentaan, tinlegéringen, enz.) bereidt men niet in voorraad, maar vervaardigt men eerst bij de smelting, die het gieten vooraf gaat, door aanvankelijk het minder gemakkelijk smeltbare bestanddeel alleen, of (wanneer het de kleinste hoeveelheid uitmaakt) met een gedeelte van het gemakkelijker smeltbare te smelten, en vervolgens het overige er bij te voegen, door te roeren, en nu zonder tijdverlies de gieting te verrigten, waarbij al de op de metaaloppervlakte drijvende slak- of oxydedeelen zorgvuldig moeten worden teruggehouden en verhinderd, om in den vorm te loopen. Het volgieten van iederen vorm moet in eene teug, zonder afzetting geschieden; want de kleinste afbreking van den metaalstroom heeft meestal ten gevolge, dat het later komende zich met het reeds ingevloeide niet volkomen vereenigt.

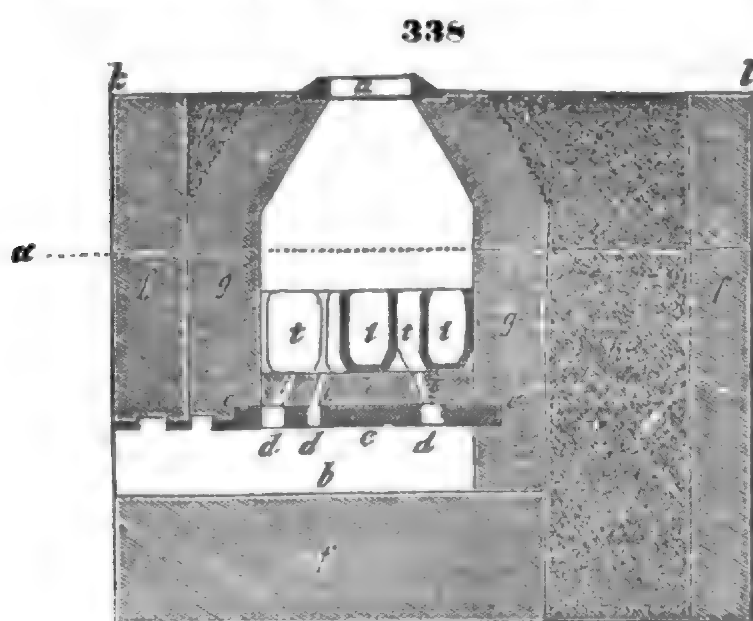
Tot het smelten der metalen bedient men zich van ijzeren ketels, aarden kroezen, of van verschillende soorten van ovens, die in hun binnenste zelve eene verzamelingsruimte voor den vloeibaren metaalvoorraad bevatten.

Smeltketels zijn slechts voor de zeer gemakkelijk smeltende metalen tin — en tinlegéringen, lood en loodlegéringen, en ten hoogste ook nog zink — bruikbaar. Men metselt ze in eenen oven en schept daaruit het metaal met gietlepels, of laat het door eene uit den bodem ontspringende pijp afloopen, of spuit het met een perspomp in den vorm (bij het gieten der drukletters).

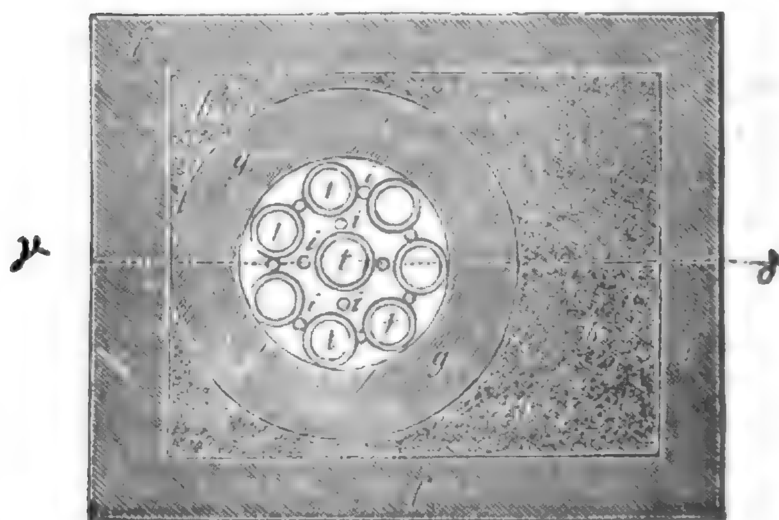
Aarden smeltkroezen worden in eenen oven gezet, na volbrachte smelting van het metaal er uitgeligt, en dan door omkanteling in den vorm uitgegoten. Dit is de handelwijze voor het gieten van allerlei kleine voorwerpen uit messing, brons, argentaan, zilver en dergl., alsmede van de fijnste artikelen

van gietijzer. De kroesovens zijn van tweederlei aard. Meestal gebruikt men zulke, waarin een of meer kroezen regtstreeks tusschen de brandstoffen (houtskool, steenkool of cokes) staan, bij andere worden de kroezen slechts door de vlam van een in eene bijzondere ruimte brandend, hout-, turf- of steenkolenvuur verhit. Eenen oven van de eerste soort vertoont fig. 338 in de vertikale doorsnede (volgens $\gamma\ \delta$ fig. 339) en fig. 339 in de horizontale doorsnede (volgens $\alpha\ \beta$ van fig. 338). Zijne inwendige ruimte is cilindrisch en van boven kegelvormig toeloopend (of in plaats daarvan koepelsgewijs gewelfd). De bovenste opening wordt met eenen gietijzeren ring *a* omgeven, om de tang bij het uitligten der kroezen daarop te doen rusten, zonder het muurwerk te beschadigen. De haard, waarop de kroezen *t* (hier tot voorbeeld acht in getal) staan, wordt gevormd door eene zware gietijzeren plaat *c c c*, die met eene dikke laag vuurvaste klei, *e*, bedekt is. In de plaat zijn — daar zij tevens tot rooster voor het doortrekken der lucht en het doorvallen van de asch in de ruimte *b* dienen moet — elf ronde gaten *d d* aangebracht, waaraan even zoo vele openingen *i* in het kleibedeksel beantwoorden. De plaatsing dezer trekgaten is zóó, dat de kroezen, regelmatig verdeeld, tusschen dezelven geplaatst en allen gelijkmatig verhit kunnen worden. De binnenste ovenmuur *g* bestaat uit vuurvasten steen, het buitenste metselwerk *f* uit gewonen baksteen; tusschen beiden is eene ruimte *h h* opengelaten, welke met zand is gevuld. De oppervlakte *k l* (fig. 338) dient tot standplaats voor de arbeiders bij het inzetten, vullen en uitligten der kroezen; daarboven is een met den schoorsteen verbondene rookmantel op zulk eene hoogte aangebracht, dat hij genoegzame vrije ruimte voor de zoo even genoemde bezigheden overlaat. Om de trekking te regelen, sluit men de opening *a* meer of minder door het opleggen van een rond kleijen deksel, dat in eenen ijzeren hoepel is gevat en in het midden een gat heeft, waardoor men het binnenste van den oven kan waarnemen.

338

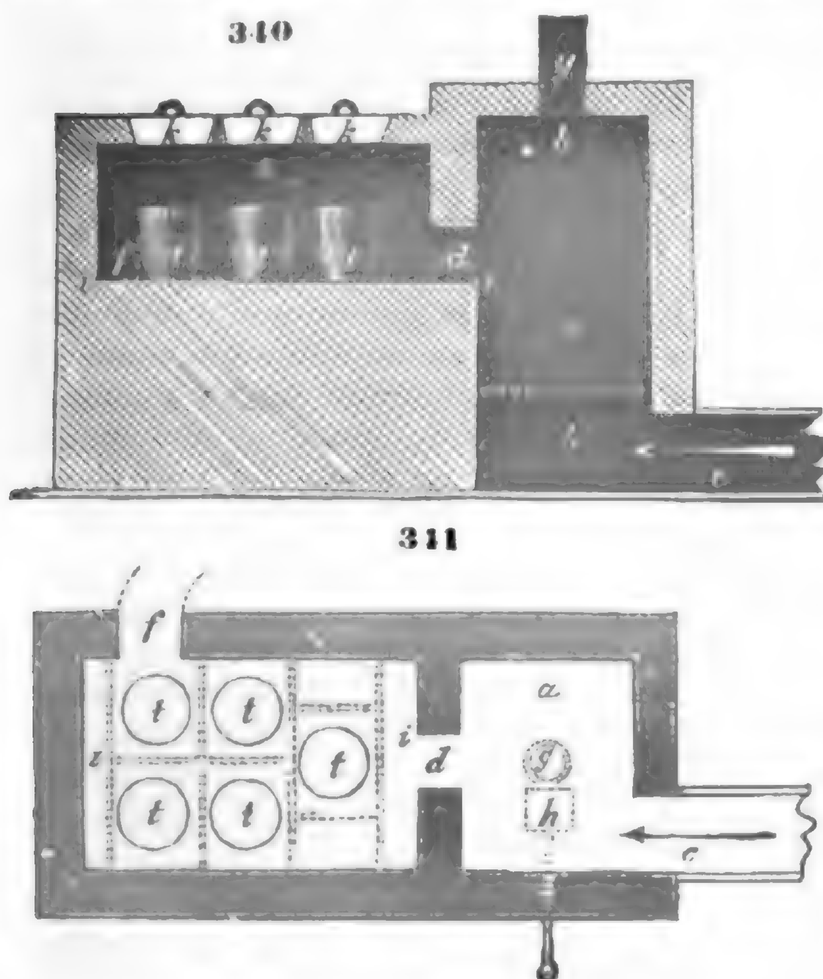



339




De als vlamovens ingerigte kroesovens zijn wederom van tweederlei aard, namelijk met loodregt opstijgende of met horizontaal trekkende vlam. Van de eersten verkrijgt men een vrij duidelijk denkbeeld, wanneer men zich in fig. 338 in plaats van den haard *c e* een uit vuurvasten steen gemetseld gewelf denkt, b. v. uit zeven gordelbogen bestaande, die tegen eenen in het middelpunt zich bevindenden zevenkantigen sluitsteen rusten, terwijl de ommetseling *g g* haar tot steun dient. De bovenvlakte van dit gewelf, dat dus zeven radiaal loopende, spleetvormige openingen tusschen de bogen bevat, is vlak en

horizontaal; zeven kroezen worden op de zeven bogen, de achtste wordt in het midden op den sluitsteen gezet. Onder het gewelf bevindt zich een gewone ijzeren vuurrooster met aschkolk; de vlam slaat dus van den rooster regt naar boven en door de spleet van het gewelf in de smeltruimte, waar zij de kroezen omspeelt.




Hiervan onderscheiden zijn de vlamovens met horizontaal (of bijna horizontaal) strijkende vlam, zoo als er eene in fig. 340 (loodregte doorsnede) en 341 (horizontale doorsnede) is voorgesteld. Hier beduidt *a* de vuurplaats met den rooster, *b* de aschkolk, *c* de ingangsopening voor de lucht, welke door de natuurlijke trekking óf door een blaastuig wordt aangebragt. De vlam dringt door de opening *d* in de smeltruimte *e*, waar vijf kroezen *t t* op den vlakken haard *i i* staan, vier een vierkant vormende, de vijfde midden voor de opening *d*, om de vlam te klieven en uit te breiden. Door het trekgat *f* trekt de vlam digt boven de haardoppervlakte af, opdat ook de voet van de smeltkroezen behoorlijke hitte zou ontvangen. Wordt de oven door de natuurlijke luchttrekking gevoed, dan moet het kanaal *f* met eenen hoogen schoorsteen in verbinding staan, en de ingangsopening *e* ruim gemaakt worden; bij de aanwending van eenen blaastoestel heeft men slechts eenen lagen schoorsteen noodig en *c* wordt tot eene buis vernaauwd. Het geheele muurwerk van den oven bestaat uit vuurvasten steen; in het bedeksel van de smeltruimte *e* is boven elken kroes eene opening aangebracht, welke in een ijzeren raam is gevat en met een kleijen deksel *k* gesloten wordt. De deksels zijn van boven met ijzeren ooren voorzien, om ze met eene tang te kunnen vatten. Boven de vuurruimte *a* bevindt zich eene ijzeren buis *g*, welke van onderen met eene schuif *h* kan gesloten worden, waarin men de brandstof stort, waarna deze bij het wegtrekken van de schuif op den rooster valt; de schuif wordt er echter snel weder voorgeschoven.

Smeltovens, die zelven van binnen de ruimte ter opneming van het gesmoltene metaal bevatten, zijn tot het gieten van zeer groote voorwerpen in allen gevalle onontbeerlijk, omdat men de daartoe vereischte metaalmassa niet wel in eenen kroes vereenigen kan, en het uitligten en uitgieten van zulk eenen kroes ook te moeijelijk en te gevaarlijk zoude zijn. Dergelijke ovens hebben altijd een a f t a p g a t, dat is, eene opening, welke met eene stop van klei of zamengestampt zand en kolengruis gesloten kan worden, en die, als men gieten wil, wordt doorgestooten. De naam van aftapgat is daarvan afkomstig, dat men het uitlaten van het metaal t a p p e n of a f t a p p e n noemt. Vervolgens wordt het uitloopende metaal door goten van zand of leem regtstreeks in de gietvormen geleid (gieting met g o t e n), of in ijzeren, met leem bestrekene g i e t l e p e l s, g i e t p a n n e n, naar de vormen vervoerd (gieting met s c h e n k e n). Van deze laatste handelwijze be-

dient men zich voornamelijk bij het gieten van kleinere voorwerpen, liever dan van het loopen laten. De vermelde gietvaten zijn bij geringe grootte lepelvormig met eenen langen steel, waaraan zij door eenen werkman worden vastgehouden en gedragen; bij aanzienlijke grootte hebben zij beugels tot het doorschuiven van stangen, die door twee of drie personen kunnen worden gevat; de zwaarste worden met eene kraan geligt, boven de vormen gebracht en door omkanteling uitgegoten.

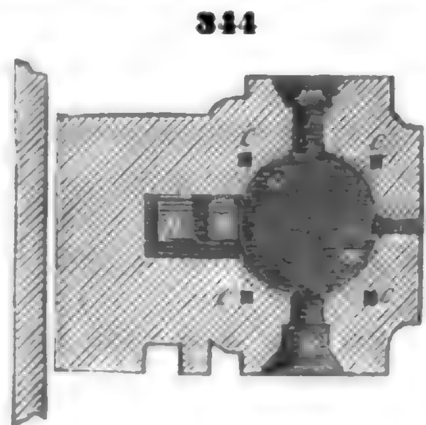
Wat hunne inwendige constructie betreft zijn de ovens, waarvan hier gesproken wordt, óf schachtovens of vlamovens. De eersten bevatten eene meer of minder hooge torenvormige ruimte, waarin het metaal tusschen kolen of cokes gesmolten en het vuur door een blaastuig onderhouden wordt; zij komen, wat de gieterij betreft, slechts bij het gieten van het ijzer voor, en zijn hier óf de tot het uitsmelten der ijzerertsen dienende h o o g o v e n s zelven, óf de tot het omsmelten van het ruwijzer bestemde koepelovens (zie het art. ij z e r).

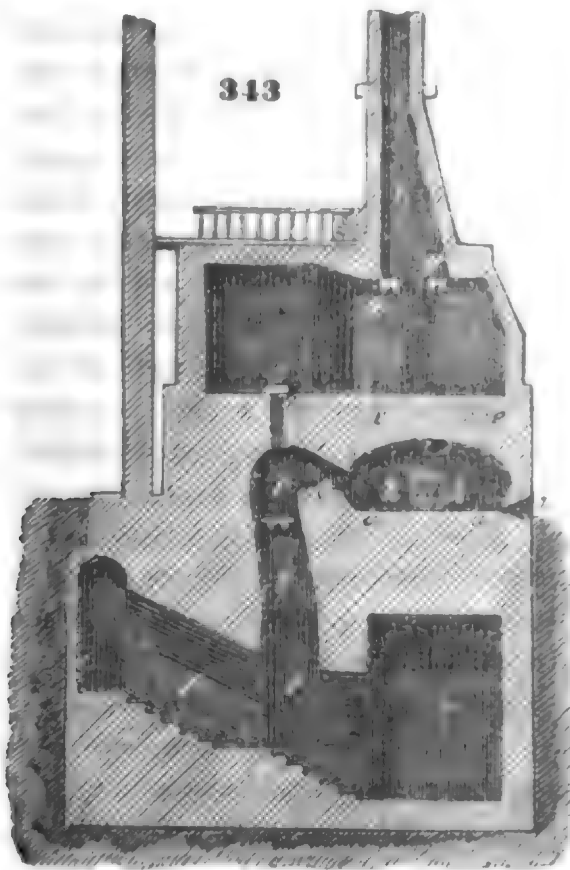
Vlamovens worden zoowel in de ijzergieterij als tot het gieten van groote voorwerpen uit messing en brons (standbeelden, torenklokken, kanonnen, enz.) gebezigd. Zulk een oven voor het omsmelten en gieten van het ijzer is in fig. 342 in eene loodregte doorsnede voorgesteld. Hij bestaat inwendig geheel uit vuurvasten steen met vuurvaste klei vereenigd; van buiten is hij óf met gietijzeren platen, óf met een metselwerk van gewonen baksteen omsloten, en om alles goed bijeen te houden zijn ankers van smeedijzer aangebracht.

*a* is de aschkolk met den rooster, die zich daarboven bevindt, *b* de vuurplaats, *c* de stookdeur, *d* de vuurbrug, dat is, eene hoogte, waarover de vlam heen trekt, om onder het gewelf *p p* in de naar beneden hellende smeltruimte *g* te komen. Het gedeelte *e* van den haard, vlak achter de brug *d* is horizontaal, om er bij *f* de te smelten gietijzeren staven op te leggen, waartoe eene schuifdeur *n* aanwezig is, die door middel van den hefboom *o* op en neêr bewogen kan worden. Het afsmeltende ijzer loopt — met de vlam, die door het gewelf *p* wordt nedergehouden, omhuld en voor de toetreding van zuurstofhoudende lucht beschermd — bij den haard af (laat daarbij aanhangende niet smeltbare onzuiverheden terug) en verzamelt zich in de uitholling bij *h*, van waar het ter gieting door het gat *i* wordt afgetapt. Over de oppervlakte van het gesmoltene ijzer heen ontwijkt eindelijk de vlam in den 40 tot 80 voet hoogen schoorsteen *k*, die, ter regeling van de trekking, van boven een met den hefboom *m* en den ketting *l* bewegelijk deksel heeft. De vuurrooster tusschen *a* en *b* is $3\frac{1}{2}$ voet lang en 5 tot 6 voet breed; deze laatste maat is tevens de inwendige breedte des ovens in het algemeen. De lengte van den haard *e h* bedraagt 5 tot 8 voet; de brug *d* verheft zich 15 tot 18 duim boven de horizontale haardvlakte *e*. Het aanstoken van den oven vereischt 3 tot 4 uur; wanneer het binnenste geheel witgloeijend is geworden, wordt het ruwijzer (naar mate van de grootte van den oven en het gietsel, dat men te maken heeft, 20 centenaars of meer) er op eens ingezet; alsdan strijkt men zorgvuldig alle voegen

met leem digt, houdt den rooster goed en gelijkmatig met steenkolen bedekt, en stookt nog ongeveer 2 uren, of zóó lang tot dat al het ijzer is gesmolten en naar *h* gevloeid. Eerst nadat de smelting geheel geëindigd is, kan men tot het aftappen en gieten overgaan.

Fig. 343 is de loodregte doorsnede van eenen vlamoven ter smelting van het brons voor het gieten van kanonnen, klokken en standbeelden, fig 344 zijne horizontale doorsnede even boven de oppervlakte van den smelthaard. Bij *a a* bevindt zich deze haard, van eene cirkelronde gedaante, geringe diepte en met een laag gewelf overspannen. Door de deuropeningen *m*, *n* wordt het metaal ingebracht, omgeroerd en de gang van het smelten waargenomen; *i* is het tapgat. In de vuurplaats *p*, welke door de vuurbrug *o* van den smelthaard gescheiden is, bevindt zich een rooster, onder dezen de aschkolk *f f*, tot welken men door het gewelf *f'* over eene trap komt. De met een deksel voorziene opening bij *s* dient tot het inwerpen van de brandstof (hout of steenkool), waarmede de rooster altijd goed moet bedekt zijn, om het indringen van zuurstofhoudende lucht — welke het metaal oxyderen en een groot verlies daarvan ten gevolge zou hebben — te weren. De uit *p* over de brug *o* naar den met metaal bedekten haard *a a* strijkende vlam is hier door het gewelf genoodzaakt, zich laag te houden en te verspreiden; daartoe draagt bovendien de aard van den haar gegevenen aftogt wezentlijk bij. Tot dit doel zijn namelijk vier zeer digt boven de haardoppervlakte liggende trekgaten *h h* aangebracht, die zich tot kanalen *e e* verlengen; deze laatsten monden bij *g g* in den gemeenschappelijken schoorsteen *c* in.




3. De gietvormen. In de gieterij verstaat men onder den naam van vorm een hol ligchaam, welks holte zoodanig is ingerigt, dat zij met vloeibaar metaal gevuld, hetzelve na de vastwording als een stuk (gietsel, gegoten stuk) van de bedoelde gedaante en grootte levert. Als algemeene en noodzakelijke eigenschappen van elken gietvorm moeten wij de volgende noemen: a) Hij moet zóó vast en duurzaam zijn, dat hij ten minste één gietsel kan uithouden, zonder door de hitte of de drukking van het ingegotene metaal beschadigd te worden (te smelten, te verbranden, te bersten, of af te brokkelen) b) Zijne holle ruimte moet al die omtrekken, versierselen, enz., die men in het gietsel verlangt, zoo volmaakt uitgevoerd bevatten, als dit naar de omstandigheden practisch mogelijk is. Een oordeelkundige en bekwame gieter tracht altijd het gietsel zóó te maken, dat het dadelijk of althans met zoo weinig mogelijk na-arbeid, gebruikt kan worden en zich genoegzaam fraai voordoet. Vele gietartikelen mogen om redenen van zuinigheid aan geene verdere bearbeiding worden onderworpen; andere, bij welke zulk eene bearbeiding — door vijlen, afdraaijen, ciseleren, enz. — plaats heeft, moeten althans uit de gieterij zóó geleverd worden, dat men er niet te veel moeite, tijd en werktuigen aan behoeft te besteden. Dit is alleen te bereiken door

den vorm zoo juist mogelijk te maken, omdat het gegotene stuk in den regel toch reeds, wat de fijnere gedeelten zijner oppervlakte betreft, iets minder fraai uitvalt, dan de vorm is geweest. c) Hij moet het ingegotene metaal niet te snel afkoelen, opdat het voor zijne vastwording in alle, ook in de verste en naauwste deelen der holle ruimte zou kunnen indringen. Slechte warmtegeleiders verdienen dus in dit opzigt de voorkeur als vorm-materiaal, ofschoon dikwijls andere redenen (b. v. grootere duurzaamheid) hierop eene uitzondering doen maken. Een behoorlijke graad van hitte van het te gieten metaal, niet zelden ook eene voorafgaande verwarming van den vorm, zijn de middelen, waardoor men alsdan eene te spoedige vastwording voorkomt. d) Hij moet op de plaatsen, die met het metaal in aanraking komen, van eene hoedanigheid zijn, welke de aankleving van het metaal verhindert, omdat anders óf het gietsel zich vast aan den vorm hecht, óf deeltjes van dezen laatsten aan het gietsel blijven hangen en de oppervlakte er van verontreinigen. Bijna in alle gevallen is het dus noodig, de inwendige oppervlakte der vormen met een dun, los aanhangend bekleedsel te voorzien, waaromtrent wij later meer zullen zeggen. e) Hij moet zóó zijn ingerigt, dat het gegotene stuk er met gemak uit kan worden losgemaakt; derhalve bestaat de vorm óf uit eene ligt breekbare stof, óf is hij uit twee, of meer (dikwijls een aanzienlijk getal) deelen zamengesteld. f) Hij moet, om blazen of een slecht gietsel voor te komen, aan de in zijne holten bevatte lucht, wanneer deze door het inloopende metaal verdrongen wordt, eenen gemakkelijken uitweg verschaffen. Hiertoe kan in den regel het gietgat niet dienen, omdat het zelden ruim genoeg gemaakt mag worden, en ook meestal de verbinding tusschen hetzelve en de meer verwijderde deelen van de vormholte, door het naar deze laatsten vloeijende metaal, zelfs geheel wordt afgesloten. In zeer vele gevallen worden de vereischte openingen voor het aftrekken van de lucht genoegzaam vervangen door de onvermijdelijke naauwe voegen van den uit deelen zamengestelden vorm; soms, inzonderheid bij zandvormen, werkt de natuurlijke poreusheid van het vormligchaam gunstig daartoe mede, dikwijls echter ziet men zich genoodzaakt, opzettelijke kanalen voor den aftogt der lucht (zoogenaamde luchtpijpen) aan te leggen, die dan wel is waar geheel of gedeeltelijk met metaal vol loopen. g) Hij moet zóó zijn ingerigt, dat het metaal zoo snel en zeker mogelijk in alle deelen zijner holte komen en ze geheel vullen kan. Daarom moet het gietgat op de meest geschikte plaats — in allen gevalle hooger dan het hoogstliggende gedeelte van de vol te gieten holte — aangelegd en dikwijls in twee of meer kanalen vertakt worden, die naar verschillende plaatsen voeren, dus het metaal op verscheidene punten te gelijk laten binnen dringen en zoo veel doenlijk elk deel langs den kortsten weg vullen. Aan het gietgat geeft men liefst de gedaante van een eenigzins lang kanaal, opdat de daarin staande vloeibare metaalzuil door hare drukking tot de volkomene opvulling van den vorm het hare bijdrage. *h*) Hij moet eindelijk, wanneer hij uit twee of meer deelen bestaat, zóó naauwkeurig sluiten, dat niet slechts de holle ruimte de juiste gedaante verkrijgt, maar ook slechts zeer weinig metaal in de voegen dringt, waar het den zoogenoemden gietnaad vormt. Daarom voorziet men de bestanddeelen van den vorm met merkteekenen of met in elkander grijpende uitpuilingen en diepten (een slot), opdat zij op geene verkeerde plaats zouden komen, en drukt ze met de handen, tusschen de knieën, met schroeven, wiggen, of overgeschovene ringen, met daarop geplaatste gewigten, enz. tegen elkander.

De materialen, waaruit gietvormen worden gemaakt, zijn van vrij verschillenden aard, laten zich echter, uit een belangrijk oogpunt beschouwd, ongedwongen in twee klassen verdeelen. Eenige namelijk zijn van dien aard, dat de daaruit gemaakte vormen slechts tot een enkel gietsel kunnen

dienen, omdat zij door de hitte den voor het verdere gebruik noodigen zamenhang verliezen, of, om het gegotene stuk er uit te nemen, gebroken moeten worden; andere zijn geschikt ter achtereenvolgende vervaardiging van verscheidene — meestal zeer vele — exemplaren van het gietstuk. De eersten kan men (op het voetspoor der gipsgieters) verlorene vormen, de laatsten goede of vaste vormen noemen.

Verlorene vormen maakt men doorgaans slechts uit zand of leem, bij wijze van uitzondering ook wel eens uit gips; vaste vormen uit metaal, steen, gips, menigmaal zelfs (geheel of gedeeltelijk) uit hout en papier. De kunst, om verlorene gietvormen te vervaardigen, wordt vormen, vormkunst geheeten, en maakt, in de onderscheidene takken van de gieterij, het belangrijkste, en zekerlijk het tijdroovendste en moeijelijkste gedeelte van het werk uit.

*a*) Zandvormen. Wat men onder den naam van zand (vormzand) in de vormkunst bezigt, is een kwartszand van eenen meer of minder fijnen maar steeds zoo veel mogelijk gelijkmatigen korrel, van nature gemengd met een zeker gedeelte klei, dat daaraan bindkracht, dat is, het vermogen geeft, om in den vochtigen toestand zich tot eene vaste en in zekeren graad zamenhangende massa te laten zamenpersen. Door een gehalte aan ijzeroxyde is het vormzand in meerdere of mindere mate gekleurd, en wel geelgraauw, graauwgeel, of bruinachtig geel tot het bruinroode toe.

Een kalkgehalte, als het eenigzins aanzienlijk is, behoort tot de bijmengselen, die niet welkom zijn, en kan, voor de ijzergieterij b. v., het zand zelfs geheel onbruikbaar maken, omdat het daardoor smeltbaar wordt, zoodat de met het witgloeijende vloeibare ijzer in aanraking komende korreltjes zamenbakken en vast aan het gietsel blijven hangen. Hoe fijner van korrel het vormzand en hoe grooter zijn kleigehalte is, des te gladdere oppervlakten vormt het en des te fijnere indrukken neemt het aan; een grooter kleigehalte bevordert tevens de bindkracht, doch vermindert de poreusheid, welke voor het verdampen van het water en het doorlaten van de lucht gunstig is. Op deze omstandigheden berust de onderscheiding in schraal en vet vormzand. Het eerste is armer, het laatste rijker aan klei, maar men kan tusschen beiden geene scherpe grens trekken, daar de natuur in de tallooze neêrzettingen van het opgespoelde land de meest verschillende mengsels uit zand en klei in onmerkbare overgangen van het geheel kleivrije kwartszand tot de bijna zandvrije hoogst plastische kleisoorten levert.

Schraal vormzand — in de taal der ijzergieters gewoonlijk kortaf zand genoemd — is zóó arm aan klei, dat het slechts in den vochtigen toestand (zoo als het gevormd wordt) genoegzaam zamenkleeft, maar gedroogd uiteen valt, of althans bij de aanwending van het geringste geweld afbrokkelt. Men moet daarom in de daaruit vervaardigde vormen gieten, terwijl zij nog vochtig zijn; men kan dit echter ook zonder gevaar, omdat de poreuze hoedanigheid van zulk zand aan de dampen, die zich uit zijn vocht bij het ingieten ontwikkelen (en, bij het gieten van ijzer, aan het door waterontleding gevormde koolwaterstofgas) gelegenheid geeft, te ontsnappen.

Vormen van vet zand daarentegen kunnen vóór het gieten door warmte gedroogd worden, omdat dit meer klei bevattende zand ook dan nog goed bindt; men moet ze zelfs drogen, omdat de in grootere hoeveelheid voorhandene kleideeltjes de poriën vullen en als het ware digt smeren en bij gevolg voor de lucht en den waterdamp sluiten, zoodat een overschot van vocht voor het goed uitvallen van het gietsel zeer hinderlijk zou zijn. Daar vet vormzand van een behoorlijk kleigehalte juist niet dikwijls wordt aangetroffen, is men dikwijls in de noodzakelijkheid, hetzelve door kunstmatige vermenging — b. v. uit een overvet en een zeer schraal zand, of uit

schraal zand en klein gestooten leem — te bereiden. Zulke toebereidingen noemt men wel eens massa, en zoo komt het, dat deze laatste naam (in de taal der ijzergieters althans) voor vet zand in het algemeen, ook voor het geheel bruikbaar uitgegravene, gebruikt wordt.

Na hetgeen wij hierboven zeiden, is het duidelijk, voor welke gevallen het schrale zand en voor welke het vette bij het vormen de voorkeur verdient. In schraal zand giet men, wanneer snelheid en goedkoopheid van voortbrenging vooral in het oog moeten worden gehouden (wegens de uitsparing van het omslagtige drogen der vormen); wanneer de voorwerpen, die men te gieten heeft, niet al te zamengesteld van gedaante zijn, hunne oppervlakten de hoogste gladheid niet behoeven, geene fijne versierselen daaraan voorkomen, en de vormers in de behandeling van het niet goed zamenklevende materiaal behoorlijk geoefend zijn; in vet zand daarentegen, wanneer men kunstige, teêre of fijn versierde, zoo volkomen mogelijk uit te voeren voorwerpen gieten moet, en de meerdere tijd en de kosten daarbij op den achtergrond staan. Deze onderscheiding geldt inzonderheid voor het ijzergieten, dat, in verre weg de meeste gevallen, in vormen van schraal zand wordt verrigt, en bij zijn altijd fabriekmatig bedrijf de hiertoe noodige bekwame werklieden niet mist. Ook zink giet men regelmatig in schraal zand. Tot het gieten van het roode en gele messing echter en van het brons wordt schraal zand reeds veel zeldzamer dan het vette gebruikt, en van het laatste bedient men zich uitsluitend voor argentaan, zilver, en in die weinige gevallen, waar lood, tin of legéringen daarvan in zandvormen gegoten worden.

De wijze, waarop men de vormen vervaardigt, is voor beide de zandsoorten volkomen dezelfde, het eenigste verschil bestaat in de reeds aangevoerde omstandigheid, dat schrale zandvormen onmiddellijk na hunne vervaardiging, terwijl zij nog vochtig zijn, worden volgegoten; terwijl de vette vóór het gieten in de hitte eerst sterk moeten worden gedroogd. Derhalve zijn de bijzonderheden, welke wij hier omtrent het vormen in zand laten volgen, op beide gevallen gelijkelijk toepasselijk, wanneer het tegendeel niet uitdrukkelijk gezegd wordt.

Om eenen vorm uit zand te vervaardigen, moet men in allen gevalle in het bezit zijn van een model, dat is, van een ligchaam, dat in gedaante en grootte gelijk, of strikt genomen, uit hoofde van het krimpen, iets grooter is, dan dat, hetwelk men uit metaal gieten moet.

De modellen worden meestal van hout, dikwijls echter ook van ijzer, messing, zink, lood, tin, steen, gips, zelfs geheel of gedeeltelijk uit was (wanneer het gedreven ornamenten en dgl. zijn) gemaakt. De vormkunst is nu, in het algemeen, de handelwijze, om het model in het zand te hullen en uit de daardoor gevormde holte van het zandligchaam wederom zóó uit te ligten, dat er geene beschadiging van dit laatste plaats heeft. Hiertoe moet het zandligchaam bijna altijd uit twee, somwijlen zelfs uit meer deelen vervaardigd worden, die men bij het uitligten van het model uiteen neemt, doch vóór het gieten weder in elkander zet; niet zelden is het ook noodig, dat het model in deelen gesplitst kan worden.

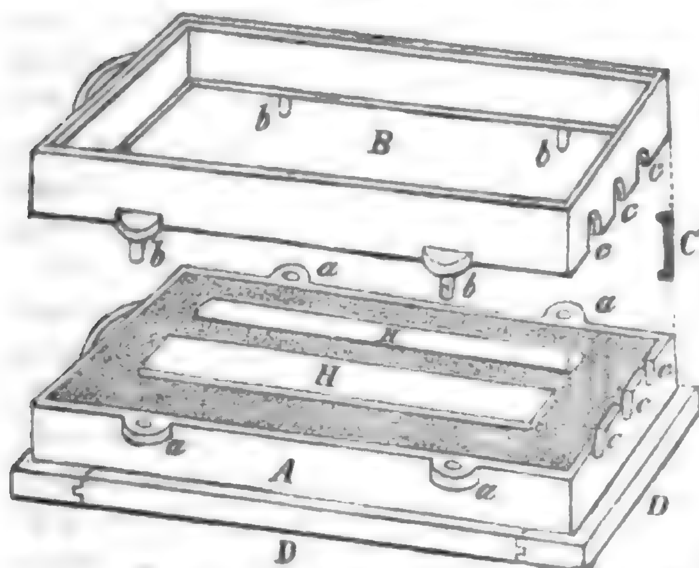
De eenvoudigste wijze van vormen in zand is de zoogenaamde haardvormerij, welke slechts in de ijzergieterij toepassing vindt en steeds met schraal, maar tevens eenigzins grof zand verrigt wordt. Zij bestaat hierin, dat men het sterk gedroogde, met poeder van houtskool, cokes of niet zamenbakkende steenkool vermengde, vervolgens vochtig gemaakte en dooreen gewerkte zand in eene gelijkmatige laag op den haard, dat is, den door omspitting losgemaakten, behoorlijk geeffenden bodem van de smelterij uitspreidt; de modellen met de handen er in drukt, of met eenen houten hamer er in klopt, des noods rondom elk model het zand tot aan zijnen bovensten rand op-

damt, en eindelijk tot het uitligten overgaat, waarna de bedoelde holte voor het ingieten van het metaal achterblijft. De vermenging van het zand met kool maakt het eerste poreuzer (vergemakkelijkt dus het ontwijken van de waterdampen, die zich bij het gieten uit den vochtigen vorm ontwikkelen) en vermindert het vermogen van warmtegeleiding, vertraagt bijgevolg de afkoeling van het ijzer. Met dit laatste doel en om het vastsmelten van zandkorrels aan het ijzer te verhinderen, bepoedert men ten laatste den vorm dun met zeer fijn kolenstof. Het volgieten der vormen, die zich in eene doelmatige orde nevens elkander bevinden, geschiedt bij grootere voorwerpen door middel van goten, bij kleinere met schenken. Na het gieten worden de nog gloeijende stukken met kolenstof bestrooid, om zoowel de oxydatie als de te snelle afkoeling (welke het gietsel zeer bros maakt) te vermijden.

Daar de vormen bij het haardgietsel uit een eenig stuk bestaan en van boven open zijn, of ten hoogste — hetgeen evenwel vrij zelden geschiedt — met eene ijzerplaat, die met leem is bestreken, worden bedekt, zoo past deze handelwijze slechts ter vervaardiging van zeer eenvoudige voorwerpen. Daar het bovendien geene gietsels met fijne gladde oppervlakten levert en met de lastige noodzakelijkheid verbonden is, om de vormen op de meestal half donkere gietplaats zelve, in eene knielende of neêrgehurkte houding te vervaardigen, zoo wordt het over het geheel slechts zeer weinig toegepast. De gewone methode van vormen in zand is de kast- of ladenvormerij, waartoe men het zand in bergplaatsen (vormkasten, vormladen, bij geringere groote en hoogte ook vormflesschen genaamd), sluit, zoodat vervoerbare vormen ontstaan, die men in eene afzonderlijke, heldere en zindelijke werkplaats vervaardigen en dan in de gietplaats brengen kan. Met vet zand wordt zonder uitzondering in kasten gevormd. De kasten zijn meestal vierzijdig, hetzij quadratisch of langwerpig, van zeer verschillende (met de te gieten stukken overeenkomstige) lengte, breedte en hoogte. Kleine modellen worden bij verscheidene te gelijk in eene kast nevens elkander gevormd. Meestal bestaat de kast uit twee op elkander geplaatste deelen, namelijk onder- en bovenkast, dikwijls ook uit drie of zelfs vier deelen. Men maakt de vormkasten meestal van hout, kleinere dikwijls ook van giet- of smeedijzer; vormflesschen van messing komen slechts bij de geelgieters voor, die ze voor zich zelven gieten. Omtrent de hoedanigheid van de vormkasten en de wijze van handelen bij het vormen zullen de volgende voorbeelden nader uitsluitsel geven.

Wanneer het model van geringe hoogte of dikte is, dan hebben de beide deelen der vormlade (vormflesch), eene lage raamsgewijze gedaante, gelijk fig. 345 dit in perspectief voorstelt. Hunne wanden zijn van binnen uitgehold, om het zand vast te houden, zie de doorsnede bij C. Het onderstuk A bevat eenige ooren *aa*, in welker gaten even zoo vele stiften of pinnen *bb* van het bovenstuk B passen. Bij *c*, *c*, *c* zijn uitsnijdingen aangebracht, die na het op elkander zetten van de beide deelen ronde gietgaten vormen. Het door deze laatsten ingegotene metaal wordt, door middel van loopen, die in het zand zijn gemaakt, naar de te vullen holligheden geleid.

**345**




De na het uitnemen der modellen weder ineengezette vormflesch wordt tusschen twee planken, gelijk er eene bij D is aangegeven, in eene schroefpers gebracht, en daarmede sterk zamengeperst. Fig. 346 (waar de

letters A, B, *a*, *b*, *c* de reeds bekende beteekenis hebben) vertoont een gedeelte van de tot gieten gereede flesch met de beide planken D, E en eene vormpers FG; eene tweede pers van dien aard wordt aan het andere einde aangelegd.

Eene grootere vormkast van gietijzer is in fig. 347 van boven, in fig. 348 van ter zijde, in fig. 349 in eindaanzigt en in fig. 360 in doorsnede (volgens *xy* van fig. 349) afgebeeld.

Uit de doorsneė-teekening ziet men de gedaante der wanden, die overal van dezelfde dikte zijn en door flenzen *g* de vereischte sterkte bij overigens geringe dikte verkrijgen.

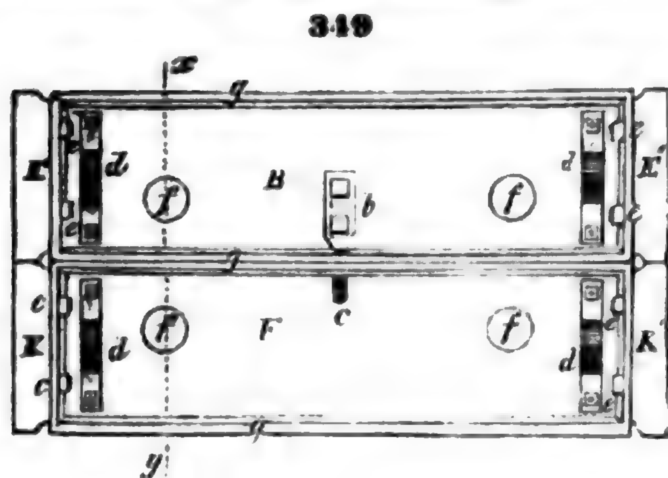
De bovenkast bestaat uit twee eindstukken AB en zes zijstukken C, D, E en C′, D′, E′; op dezelfde wijze is de onderkast gevormd, van welke men een der eindstukken bij F (fig. 349) en de drie stukken van de eene lange zijde bij G, H, K (fig. 348) ziet. Om de afzonderlijke deelen met elkander behoorlijk te kunnen verbinden, zijn zij allen, ook aan de smalle zijden, van buiten met regthoekig omgebogene randen voorzien, waardoor schroefbouten heengaan. De bouten, waarmede de buitenste zijdeelen C, C′, E, E′, G, K, K′ aan de

346

347

348

eindstukken A, B, F bevestigd worden, vindt men in fig. 348, 349 met *e* geteekend; die ter vereeniging van de zijdeelen met elkander in fig. 348 met *n*. Door middel van eene derde rij bouten *a*, *a*, *a* (fig. 347 en 348) zijn versterkingsschenen aangeschroefd, welke aan de smalle zijden van al de deelen (de vier eindstukken alleen uitgezonderd) op derzelver inwendige oppervlakte zijn aangelegd, terwijl elke zoodanige scheen door twee der vermelde bouten wordt vastgehouden.







Opdat het bovenstuk juist op het onderstuk zou kunnen gezet worden, zijn aan het eerste aan alle vier de kanten pinnen *bc* geschroefd, die door gaten in de bovenste flens van het onderstuk heengaan (zie fig. 348, 349). De eindstukken zijn met ringen *d* voorzien, waardoor men een touw haalt, om door middel van eene kraan de zware gevormde kast in de tot het gieten vereischte schuinsche of vertikale plaatsing te brengen, in het algemeen om haar te bewegen. Zoowel in de vier eindstukken, als in de middelstukken van de zijdeelen zijn ronde gietgaten *f* aangebracht, uit welke men door kleijen buizen, in het zand besloten, naar behoefte meer of minder kanalen voor het invloeijende metaal vormt, om dit naar de passende punten van de vormholten te voeren. De vervaardiging van de kast uit zoo vele bestanddeelen geschiedt niet alleen, omdat men haar bij eene lengte van b. v. 10 tot 15 voet in haar geheel moeijelijk zou kunnen gieten, maar men heeft daarmede tevens ten doel, haar naar de hoedanigheid der daarin te vormen modellen eene verschillende gedaante en grootte te kunnen geven. Door verplaatsing der deelen of weglating van eenige hunner, kan men de kast namelijk ligtelijk verkleinen, en haar daarbij langwerpig of vierkant maken, gelijk zonder verdere verklaring duidelijk blijkt; zoo zou men er ook nog meer stukken kunnen bijvoegen, om haar te vergrooten.

Tot het vormen in kasten vermengt men het zand weinig of geheel niet met kolenstof, om zijne bindkracht niet te verminderen; men bepoedert daarmede slechts de gereede vormen, of bestrijkt ze in plaats daarvan na het drogen met dun leemwater, met kolenstof afgeroerd. Bij het inleggen van de modellen gaat men op verschillende wijzen te werk. Is het model aan de eene zijde vlak of ingediept, dan legt men het met deze zijde op eene plank, plaatst op deze het onderdeel van de flesch en vult het met zand, dat men vast zamenstampt en met een liniaal afstrijkt. Alsdan wordt dit gedeelte van de flesch omgekeerd, zoodat het model (namelijk de vlakke of ingediepte zijde) zich boven bevindt; het bovenstuk van de flesch er opgezet, en insgelijks met zand gevuld, nadat men de zandvlakte van het onderstuk met kolenstof, fijn steengruis of droog zand dun heeft bestrooid, opdat de beide vormhelften niet zouden zamenkleven. Fig. 345 vertoont het onderstuk A reeds gevormd en omgekeerd, bij H, H een paar daarin liggende modellen, het bovenstuk B nog ledig en in zulk eene plaatsing, dat het slechts regt naar beneden behoeft te worden gelaten, om zich juist met A te verbinden.

Modellen, die geene platte of ingediepte ruggezijde hebben, moeten zóó worden ingelegd, dat zij ten deele in het zand van het onderstuk, ten deele in dat van het bovenstuk besloten zijn; en deze methode wordt dikwijls zelfs bij platte voorwerpen gebezigd. De gunstigste ligging voor de uitneming van het model op te sporen, is steeds eene voorname taak van

den vormer. In fig. 351 wordt door AA het onderstuk van eene vormflesch uitgedrukt, welke als op eene plank staande gedacht moet worden (even als D in fig. 345) en eerst met zand gevuld wordt. Met I, II, enz. tot VIII zijn verschillende modellen aangeduid, die men in deze zandvlakte tot de behoorlijke

**351**




diepte heeft ingedrukt. Het werk wordt nu besloten met het opzetten van het bovenstuk van de flesch en de vulling van hetzelve met zand. Vele der hier voorgestelde voorwerpen kunnen ook met doorgesnedene (tweedeelige) modellen gevormd worden. Wanneer b. v. de kogel of de cilinder IV door eene snede naar de gestippelde lijn *n* in twee helften is verdeeld, dan neemt men eerst slechts de eene helft, legt haar met de platte zijde, binnen het ledige onderstuk der flesch, op eene vormplank, vormt er zand in, keert om, zet de tweede kogelhelft op de eerste, zet het bovenstuk der flesch op het onderstuk en vult ook dit met zand. Om praktische redenen verdient deze laatste wijze van handelen boven de vroeger beschrevene de voorkeur, ofschoon de doorgesnedene modellen duurder komen te staan, dan de heele. Vele modellen hebben zulk eene gedaante, dat men er geheel geene ligging voor vinden kan, welke het uitligten zonder beschadiging van den zandvorm toelaat. Alsdan behelpt men zich daarmede, dat men de plaatsen, waar gedeelten van het zand bij het uitligten zijn weggebroken, nog verder uitsnijdt, en door afzonderlijk ingelegde, uit vet zand of leem gevormde kernstukken vervangt. Dit vertoont fig. 352 aan zeer eenvoudige voorbeelden, waar I, II twee verschillende modellen, *o*, *o* en *p p*

**352**



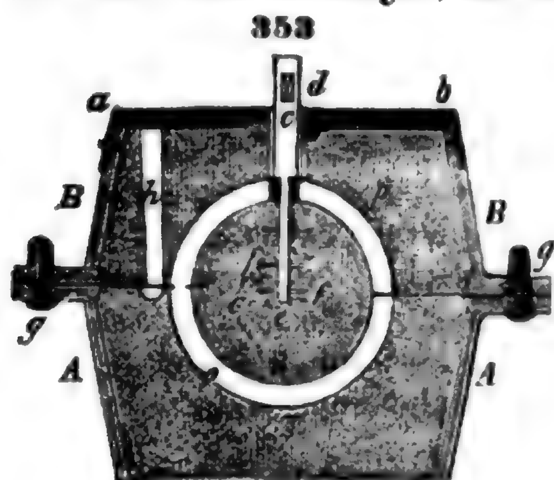

derzelver kernstukken zijn. Kunstige gietsels vereischen dikwijls een aanzienlijk aantal kleinere of grootere kernstukken.

Modellen met doorgaande openingen of met uitdiepingen laten bij het vormen overeenkomstige zandligchamen op deze plaatsen staan. Dergelijke verhoogingen van het zand houden bij het gieten volkomen stand, ondersteld, dat zij breed en laag zijn; zij zouden echter door de drukking van het inloopende metaal afbreken, wanneer zij dun en lang waren. In gevallen van dezen laatsten aard maakt men derhalve overeenkomstig gevormde afzonderlijke deelen van leem en zet deze in den zandvorm, waartoe deze laatste door verhoogingen van het model gepaste uitdiepingen heeft verkregen. Zoo wordt dikwijls bij vaatvormige en andere diep uitgeholde voorwerpen, die men in zand vormt, de kern, dat is, dat gedeelte van den vorm, dat de holte bepaalt, afzonderlijk uit leem vervaardigd en slechts in den zandvorm gelegd of gesteld. Dit is echter ook hier niet noodig, want de kern kan insgelijks uit zand worden gevormd, wanneer zij door hare gedaante en grootte slechts vast genoeg staat.

De vervaardiging van de leemkernen (uit eem, dat met zand, of ook wel met koehaar, om beter zamen te houden, vermengd is), geschiedt: uit de vrije hand, wanneer zij zeer eenvoudig zijn en het op groote juistheid van gedaante minder aankomt; op eene draaibank (draaischijf) door afdraaijing

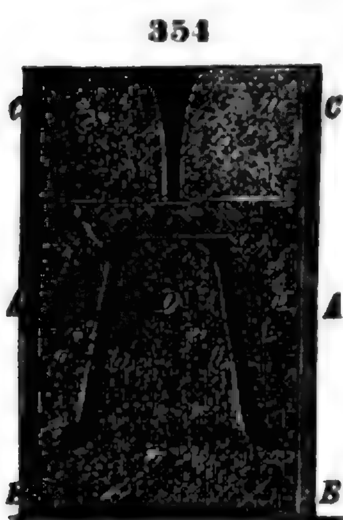
met een naar het vereischte profiel uitgesneden plankje, wanneer zij rond en groot zijn; in de holte van het model zelf, waarin men een uit de vrije hand gevormd leemen ligchaam ten slotte inpast; in eigene, uit hout, gips, ijzer, zink, enz. gemaakte tweedeelige vormen, die men **kernkasten, kernbakken** noemt.

Altijd moet de kern door achtereenvolgende opbrenging van onderscheidene leemlagen, die men ieder op zich zelf laat drogen, gevormd en ten laatste gebrand worden; van binnen voorziet men haar met een naar de omstandigheden eenvoudiger of meer zamengesteld geraamte van ijzerstaafjes, ijzerdraad en dergel., om haar de behoorlijke vastheid te geven.




Als voorbeeld van eenen zandvorm met leemkern diene die voor het gieten van eenen ijzeren hollen kogel (granaat), fig. 353 in de loodregte doorsnede. De hiertoe dienende gietijzeren vormkast is tweedeelig, uit onderkast AA en bovenkast BB bestaande, die vóór het gieten met ijzeren wiggen *gg* vast verbonden worden. Op BB is eene in het midden dwars daarover heengaande smeedijzeren band *ab* vastgeschroefd of vastgeklonken, die bij *c* met een gat is voorzien, om de kernstang door te laten. Deze opening wordt in den aanvang met eenen houten prop gesloten. Men vormt nu eerst met een in twee gelijke deelen gesneden **massief** kogelmodel, op de vroeger beschrevene wijze, de holte *op*, welke, met ijzer gevuld, eenen vollen kogel leveren zou. De kern C, van behoorlijk kleineren diameter, maakt men in eenen ijzeren kernbak uit leem of zeer vet zand, waarbij de ijzeren kernstang *de* ten deele in haar besloten wordt. Deze laatste bevat ter bevestiging van het kernligchaam eenige dwars door haar heengestokene houtspaanders *ff*, en haar dikker vrijstaande bovengedeelte *d* wordt van onderen of binnen door het geopende gat van den band *ab* geschoven, buiten denzelve met eene spie *c* vastgehouden, aan de kern hierdoor hare juiste plaatsing verzekerd, vóór dat men de bovenkast BB met de nu daaraan hangende kern C op de onderkast AA zet. *h* is het gietgat, dat in de tusschen kern en zandvorm opengeblevene, met het ijzer te vullen ruimte mondt.

Ter opheldering van de wijze, hoe vaten, zonder eene bijzondere ingezette kern, geheel in zand gevormd worden, willen wij een' mortier kiezen, die eene driedeelige vormkast vereischt, zie fig. 354 (vertikale doorsnede). Hier wordt eene houten kast ondersteld, welker wanden, om het zand goed vast te houden, van binnen met eenige latten *nn* bespijkerd zijn. Op de onderkast BB rust de middelkast AA en op deze weder de bovenkast CC in sponningen. De middelkast heeft juist de hoogte van het model, dat de teekening nog in den gereeden zandvorm besloten voorstelt. Hetzelve bestaat uit twee deelen, namelijk het bodemstuk *a* en den geknot kegelvormigen wand *bb*. Men plaatst het eerst met zijne monding op eene plank en zoo ook de middelkast AA, met de voorzorg, dat het model van de wanden dezer laatste overal even ver verwijderd blijft, vult nu de kast geheel met zand, dat men gelijk altijd zeer vast zamenstampt; stort haar om, opdat de mortiermonding naar boven kome, zet er de onderkast BB op, en vult ook deze met zand, waarbij zich in de holte van het model de kern D vormt; brengt, door het geheel



nogmaals om te keeren, de vereenigde kasten A en B in de plaatsing, welke door de teekening is voorgesteld, zet op A A de bovenkast C C, en vult eindelijk ook deze met zand, waarbij door eene ingebrachte houten of ijzeren wig *c* het gietgat wordt uitgespaard. Om den vorm gietklaar te maken, ligt men, nadat *c* uitgetrokken is, C C alleen af, waarop uit A het bodemstuk *a* van het model kan worden weggenomen; alsdan ligt men ook A A af, trekt het model *bb*, dat hierin is blijven hangen, er van onderen uit; eindelijk worden de drie kasten weder op elkander gezet, die nu van binnen de ruimte, vroeger door het model ingenomen, als eene, door het vloeibare metaal te vullen holte vertoonen.

Had men in plaats van een vat, dat zich van de monding tot den bodem gestadig vernaauwt, er een van eene buikige gedaante te gieten, bij hetwelk zich dus de grootste diameter op de eene of andere plaats tusschen monding en bodem bevond, dan zou het model zich noch van de kern noch uit het zand van de kast A laten losmaken, wanneer er geene bijzondere voorbereidselen getroffen worden. In zulk een geval is de middelkast A door eene loodregte snede in twee gelijke deelen verdeeld, die in tegenovergestelde zijdelingsche rigtingen van het model kunnen worden afgetrokken, en is het model insgelijks door eene loodregte snede verdeeld, opdat zijne helften van de zandkern D, welke er binnen in zit, zijdelings zouden kunnen worden afgenomen.

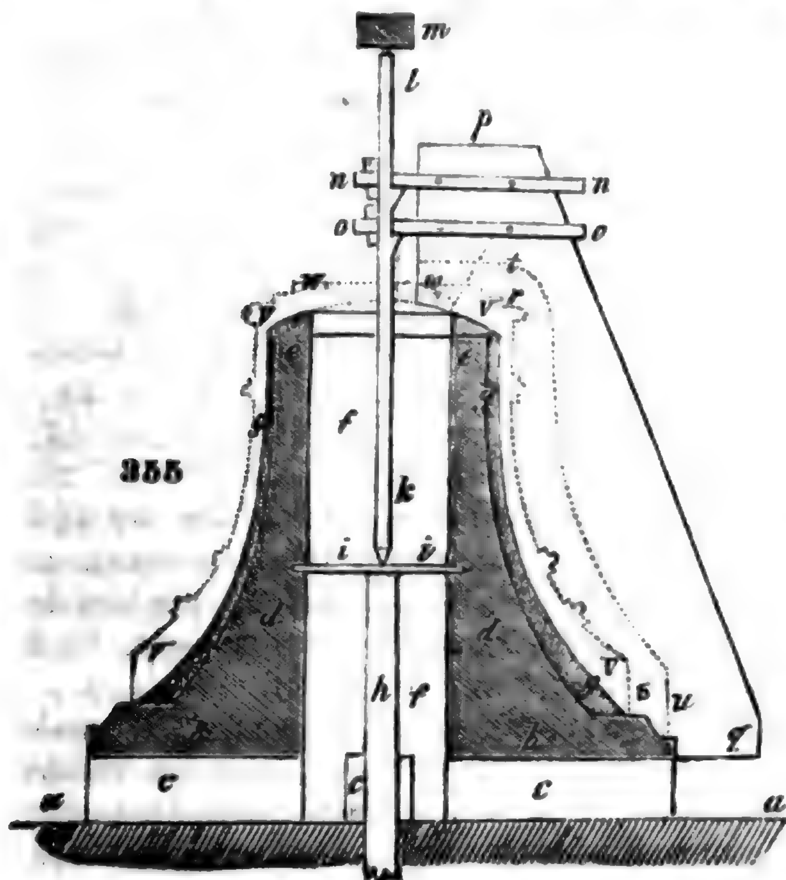
*b*) Leemen vormen. Het vormen in leem, dat zeer langzaam gaat en daardoor ook kostbaar wordt, wordt over het geheel weinig en voor massieve voorwerpen in het bijzonder bijna nimmer aangewend. Men neemt het gewoonlijk slechts te baat, wanneer men groote vaten, of vaatvormige stukken (ketels, torenklokken, cilinders voor stoommachines, enz.) gieten moet, waarvoor men geene genoegzaam hooge en wijde vormkasten heeft, of bij welke — omdat zij slechts in één of weinige exemplaren behoeven gegoten te worden — de aanschaffing van een houten of metalen model te veel kosten zou veroorzaken. Want het vormen in leem behoeft (daar het leem op zich zelf vastheid genoeg heeft) geene vormkast, en het model wordt daarbij insgelijks uit leem vervaardigd.

Het vormleem moet niet te zandig, in genoegzame mate vormbaar en bindend, maar ook niet te vet zijn; want juist door het midden te houden tusschen deze tegenovergestelde hoedanigheden, verkrijgt het eensdeels de noodige vastheid, en anderdeels de eigenschap, om bij het drogen en branden weinig te krimpen, en geene of slechte onbeduidende bersten te bekomen. Nadat men het van steenen, wortels en dergl. gezuiverd heeft, wordt het met water bevochtigd, goed gekneed, met gehakt stroo, koehaar of drogen paardenmist innig vermengd, en tot de lijvigheid van een slap brooddeeg gebracht.

Voor iederen leemvorm voor een hol voorwerp moeten drie hoofddeelen gemaakt worden; de kern, een in gedaante aan het binnenste van het te gieten stuk beantwoordend ligchaam; het hemd of het model (de ijzerdikte) eene digt tegen de kern aanliggende leemlaag, welke van buiten naar de verlangde uitwendige gedaante van het te gieten stuk gevormd is; eindelijk de mantel, eene stevige leemmassa, waarmede het hemd geheel omhuld, en waarin tevens het gietgat met de noodige luchtpijpen (luchtuitgangen) aangelegd wordt. De kern wordt hol gemaakt, om materiaal en arbeid te sparen; heeft zij eene aanzienlijke grootte, dan maakt men haar van luchtdrogen leemsteen en bekleedt haar slechts ten slotte, ter voltooijing en verbetering harer gedaante, met vormleem. IJzerversterkingen binnen in de kern zijn dikwijls noodig. Den mantel voorziet men gewoonlijk van buiten met ijzeren hoepels en schenen. Voor alle drie de bestanddeelen moet het leem in dunne lagen van lieverlede worden opgebracht, en elke laag, vóór

het opdragen van de volgende, goed in de lucht gedroogd worden. Ten laatste gaat men over tot eene sterke uitdroging of liever tot eene zachte branding bij een van lieverlede versterkt vuur, om alle vochtigheid te verwijderen, en aan den vorm de noodige vastheid te geven. Met de vervaardiging van de kern wordt het begin gemaakt; hare oppervlakte bestrijkt men dan met hout- of turfasch in water afgevoerd, dikwijls in plaats daarvan met een gesmolten mengsel van talk met een weinig was; op dezelfde wijze gaat men met het model te werk, wanneer dat op de kern voltooid is. Daardoor verkrijgt men, dat de bestanddeelen gemakkelijk van elkander loslaten. Is namelijk de mantel gereed, dan ligt men hem óf geheel, óf in twee, of meer stukken gesneden, van het model, snijdt en breekt dit laatste geheel van de kern af, zet eindelijk den mantel weder op de kern, en verkrijgt zóó de tot dus verre door het model gevulde ruimte hol. Vóór het gieten moet de kern van buiten en de mantel van binnen met een dun mengsel van lijmwater en kolenstof bestreken of boven een vuur van dennenhout berookt worden, om het hangen blijven van leemdeeltjes aan het ingegotene metaal te verhinderen.

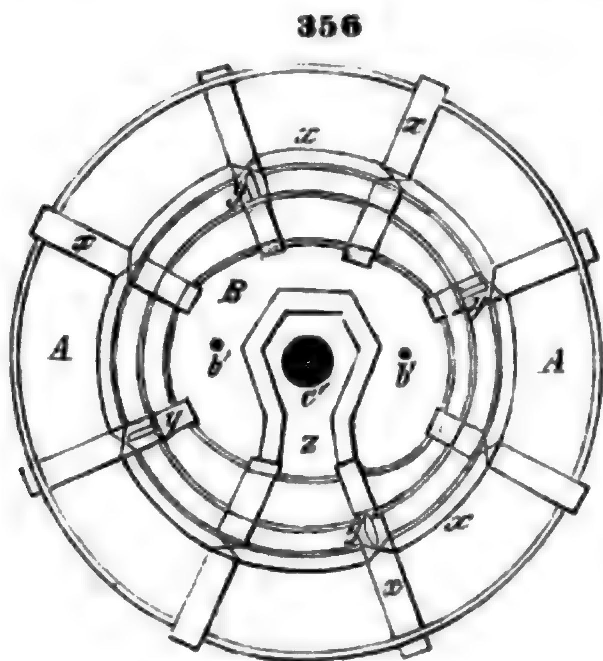
Is het gietstuk rond van gedaante, dan wordt de kern, het hemd en meestal (hoewel dit niet volstrekt noodig is) ook de mantel door afdraaijing gevormd, waartoe men zich van verschillende, naar de vereischte profielgedaanten uitgenedene planken (mallen, draaiplanken) bedient. De wijze van handelen is hierbij verschillend naar mate van de omstandigheden. Kleine vormen draait men op eene draaibank (draaischijf) door ze op eene ijzeren, horizontaal in kussens liggende en met eene kruk te draaijen spil te vormen, en hierbij de draaiplank rustig tegen het in langzame draaijing verkeerende leemen ligchaam aan te leggen. De holte van de kern ontstaat hierbij door eene voorloopige omwikkeling van de spil met hooi, dat bij het afnemen van den vorm er wordt uitgetrokken. Groote vormen, welker vervoer te moeijelijk en uit hoofde van te vreezen beschadiging gevaarlijk zou zijn, vervaardigt men op de gietplaats zelve, en dan staat de vorm onbewegelijk, en de draaiplank wordt er in eenen kring omheen gevoerd; hier heeft dan de reeds vroeger vermelde vorming van de kern uit leemsteen plaats. Leemen vormen van aanzienlijke grootte (alsmede met zand gevormde zeer hooge vormkasten), moeten, om er het metaal uit het tapgat van den smeltoven met gemak te kunnen heenleiden, in eenen kuil bedolven gegoten worden, en men omhult ze daarin geheel met droog zand, droge aarde of fijn gestooten cokes, terwijl men deze vulling van den kuil zeer vast zamenstampt, om het barsten van de leemvormen onder de dikwijls zeer aanzienlijke metaaldrukking voor te komen.




Het vormen van leem voor groote ronde voorwerpen moet met een voorbeeld nader worden opgehelderd, waartoe als eenigzins ingewikkeld gietstuk eene torenklok gekozen wordt. In fig. 355 ziet men de loodregte doorsnede van de tot het vormen van de klok ver-

eischte inrigting. *aa* is de met klinkers belegde bodem van den vormkuil; *bb* een steenen metselwerk met kanalen *ccc*, door welke lucht in het binnenste van de kern kan komen, wanneer deze door daarin aangemaakt vuur gebrand wordt; *de*, *de* het uit leemsteen met leemverband vervaardigde hoofdligchaam van de kern; *ff* hare holte; *gg* de leembekleeding, waarmede de kern van buiten voltooid wordt; *h* een paal in het middelpunt der kern, waarop het tevens in de kern vastgemetselde ijzer *ii* rust; *kl* de ijzeren spil als draaias voor de mal, welke met een ijzeren beslag *nn*, *oo* daaraan bevestigd wordt. De spil *kl* heeft aan beide einden pinnen, van welke de onderste in een gat van het ijzer *i*, de bovenste in den dwars over den vormkuil gelegden balk *m* steekt. De mal of de draaiplank *pq* is op verschillende wijze voor de drie bestanddeelen van den vorm uitgesneden. De uitsnijding van de kern-mal ziet men dadelijk door de buitenste grenslijn der leemlaag *gg*; de hemd-mal is volgens de gestippelde lijn *rs* uitgesneden, om aan het hemd of het model de verlangde gedaante *vv* te geven; eindelijk geeft de gestippelde lijn *tu* de uitsnijding van de mantel-mal aan. De holte van de kern wordt na het branden met aarde, zand, slak en dergl. gevuld, het model *vv* van boven met de leemplaat *ww* behoorlijk gesloten; in den mantel echter maakt de mal van boven eene regelmatige trechtervormige opening, waarin de uit leem op een model van hout- of was uit de vrije hand vervaardigde oorvorm gezet wordt. Opschriften en versierselen van de klok worden uit was gevormd of geboetseerd, en op het gereede model vastgekleefd, eer men tot de vervaardiging van den mantel overgaat. Daar deze was-hoogsels bij het latere stoken (hetwelk plaats heeft om den mantel te branden) smelten, zoo verhinderen zij het losgaan van den mantel niet, wanneer deze met eene kraan in de hoogte wordt gehaald, om bij het model te kunnen komen en hetzelve weg te nemen.

356




357

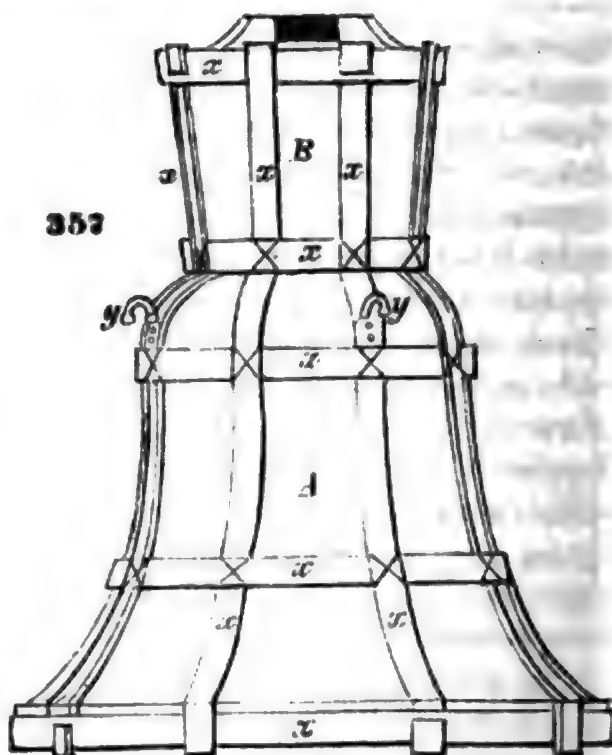



Fig. 356 is een aanzigt van boven en fig. 357 een aanzigt van ter zijde van den klokmantel; A het ligchaam van de klok zelf, B de oorvorm, *xx* het ijzerbeslag met haken *yy* voor de ketting of de touwen ter opligting des mantels, *z* het toevloeijingskanaal voor het metaal, *a'* het gietgat, *b'*, *b'* mondingen der luchtpijpen van den oorvorm.

*c*) Gipsvormen. Gietvormen uit gips passen slechts voor zeer gemakkelijk smeltbaar metaal, daar zij geene hooge hitte kunnen verdragen, zonder te springen of murw te worden en af te brokkelen. Men gebruikt ze dus schier alleen in de tinnegieterij, en zelfs hier, wegens hunne vergankelijk-

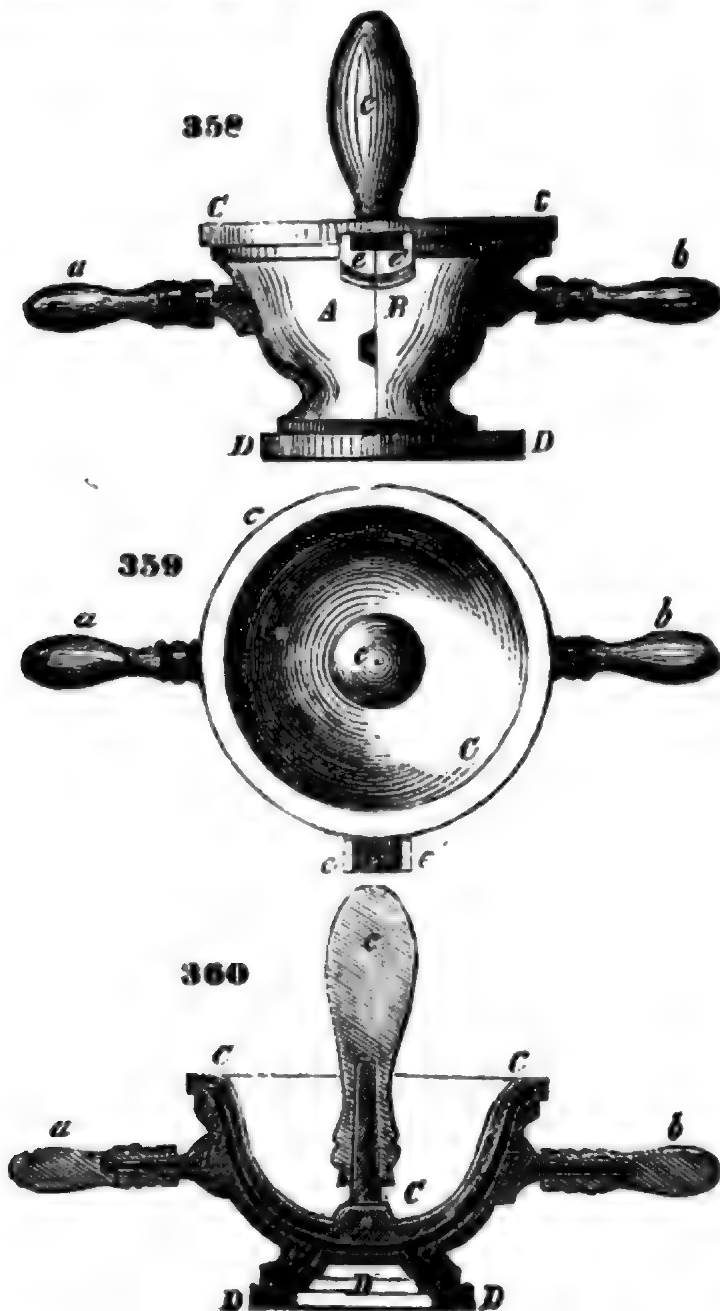
heid, nog vrij zelden en uitsluitend in zulke gevallen, waar men tevreden is met een gering aantal afgietsels uit eenen en denzelfden vorm te verkrijgen. Zij geven echter in één opzigt een groot voordeel, namelijk dat zij zeer gemakkelijk en met geringe kosten vervaardigd kunnen worden, wanneer men een model heeft van het uit metaal te gieten voorwerp. Dit model wordt in eene ligte houten vormkast (in welker plaats dikwijls ook de rand van eene doos, een invatsel van bordpapier, enz. voldoende is) op de zelfde wijze gevormd als met zand, alleen met dit verschil, dat men in plaats van het laatste er eenen brij uit gips en water ingiet, die spoedig hard wordt. — Door een bijvoegsel van fijn steenpoeder wordt het gips in staat gesteld, eenigzins hoogere graden van hitte te verdragen, maar tevens ook murwer; men gebruikt zulk eene zamenstelling niet zelden, om kernen voor zandvormen te gieten, maar kan zulk eene kern slechts eens gebruiken.

*d*) Metalen vormen. Van alle soorten van gietvormen zijn deze de duurzaamste, maar gewoonlijk ook de kostbaarste. Men gebruikt ze tot het gieten van ijzer, zink, tin en brittannia-metaal, lood, hardlood en drukletters. In de ijzergieterij kunnen, uit hoofde van de daarbij plaats grijpende groote hitte, slechts ijzeren (gietijzeren) vormen worden gebruikt, die men zeer dik van wanden maakt en met potlood of steenkolenteer bestrijkt. Men noemt ze schalen of schaalvormen en bedient zich van hen uitsluitend in die gevallen, waar de harding van het gietsel, door de snelle afkoeling ontstaande, een vereischte is (zie ijzer). Zandgietsel uit ijzer kan door hetzelfde middel gedeeltelijk gehard worden, wanneer men in den zandvorm op de overeenkomstige plaats een stuk gietijzer legt, door welks aanraking juist hier de snelle afkoeling (het afschrikken) bereikt wordt.

Uit zink, en nog menigvuldiger uit hardlood worden dikwijls kleine versierselen, lampenvoeten, kroonluchters, enz., in gietijzeren of geel koperen vormen gegoten; uit lood, in giet- of smeedijzeren vormen de zegellooden der tolbeambten, de geweerkogels, ook buizen; het zoogenaamde gietinstrument der lettergieters is de uit ijzer, messing en koper zamengestelde vorm voor drukletters (zie lettergieterij). Het belangrijkst echter zijn metalen vormen bij het gieten van tin en van brittannia-metaal. Men gebruikt hier zoo wel gietijzeren als geelkoperen vormen, en maakt de kernen voor holle voorwerpen dikwijls uit staal; om de goedkoopheid worden echter niet zelden ook vormen uit lood of tin gebezigd, ofschoon ze veel minder duurzaam zijn. De binnenste oppervlakte van al zijne metalen vormen bestrijkt de tinnegieter met bolus, pottebakkers klei, leem, ijzeroker met water aangeroerd, of met een mengsel uit zwartsel, eiwit en azijn; of hij berookt ze boven een vuur van dennehout, of, wanneer zij zeer klein zijn, boven de vlam eener walmende kaars of lamp. Deze vormen bestaan ten minste uit twee, maar dikwijls ook uit drie, vier en nog meer deelen. Het kunstigst zijn die voor buikige versierde vaten, waaraan tuit, oor, pooten en dergelijke nevendeelen voorkomen. Daar de kern uit een buikig (zich van binnen verwijdend) vat niet in haar geheel kan gehaald worden, moet zij hier uit stukken worden zamengesteld, die men er achtervolgens uithaalt. Om de groote kosten te besparen, die met de aanschaffing van zulke veeldeelige vormen verbonden zijn, giet men gewoonlijk de vaten in onderscheidene stukken, waarvan elk op zich zelf een' veel eenvoudiger' vorm vereischt en die naderhand door soldéring tot een geheel vereenigd worden. Wanneer bij kleine holle voorwerpen het inwendige niet in het oog valt, of men om andere redenen niet veel hecht aan een fraai glad aanzien van de binnenzijde (zoo als bij dekselknoppen, borstbeelden, korte buizen, kinderspeelgoed, enz.) dan kiest men de methode van het storten, waarbij zonder kern hol gegoten wordt. Dan is de vorm zoodanig, dat hij, volgegoten, een stuk zonder uitholling leveren zou; men vult hem ook inderdaad geheel met gesmolten

tin, maar stort hem na weinige oogenblikken om, en laat het nog vloeibare gedeelte wegloopen, waarbij eene reeds stijf gewordene, de holte van den vorm bekleedende korst terugblijft.

Als voorbeeld van eenen geelkoperen tinnegietersvorm, strekke de voor eene soepterrine bestemde, van welke fig. 358 een aanzigt van ter zijde, fig. 359 een aanzigt van boven, en fig. 360 de loodregte doorsnede geeft. Hij bestaat uit twee buitendeelen A, B en twee kernen C, D. De dikke, zwarte streep in fig. 360 geeft de ruimte te kennen, welke met het tin moet worden gevuld; tevens ziet men hier, hoe de bovenste en onderste randen van de zijdeelen A, B in sleuven of groeven van de kernen C, D ingrijpen, om de juiste wederzijdsche plaatsing van alle deelen te verzekeren. *a b c* zijn houten heften, waarmede de drie grootere bestanddeelen A, B, C in hunnen verhitten toestand met gemak gevat en behandeld kunnen worden. Het gietgat bevindt zich aan den bovenrand van het vat, en wordt door twee in elkander passende bekken *e, e'* der zijdeelen A, B gevormd (zie fig. 358 359).




*e*) Steenen vormen komen in tinnegieters werkplaatsen niet zelden voor en bestaan uit eenen fijn korreligen, vasten zandsteen, uit dikbladerigen kleischiefer of uit serpentijn. De zandsteenvormen zijn goedkoop, maar plomp, en, gelijk alle steenen vormen, zeer gevoelig voor onvoorzigtige verhitting, waardoor zij springen; zij worden van binnen bestreken met krijt, in water afgeroerd, opdat het gietsel zich niet aan de ruwe oppervlakte hechten zou. Kleischiefer is fijn van oppervlakte, zeer week en dus gemakkelijk te graveren; de kleine soldaten- en dierfiguren, enz. uit zeer veel lood houdend tin, die als algemeen bekend kinderspeelgoed voorkomen, giet men in schiefervormen. Serpentijnvormen zijn om hunnen vrij hoogen prijs minder in gebruik, doch leveren — daar zij zich goed laten polijsten — zeer gladde gietsels.

*f*) Houten en papieren vormen zijn geschikt voor vele voorwerpen uit tin van eene zeer eenvoudige gedaante, waarvan weinige exemplaren behoeven gegoten te worden, en die dus geene duurzame vormen vereischen. Over het algemeen behooren zij tot de klasse der plaatsbekleedende of noodmiddelen. Men kan b. v. platen uit tin tusschen twee met gladde bordpapieren bladen belegde planken gieten; korte wijde buizen in eene papieren rol, waaraan men tot kern eenen met krijt bestrekenen houten cilinder geeft, en dergl.

**Gingang,** eene gedeeltelijk ook onder den naam van engelsch of

schotsch linnen, weener linnen voorkomende katoenen stof, met ingewevene gekleurde strepen, of bont geruite patronen, deels glad als linnen, deels gekeperd; het laatste heet in het bijzonder gekeperd gingang.

**Gips**. Natuurlijke zwavelzure kalk met kristalwater. Is in zijnen zuiveren toestand wit, maar dikwijls door vreemde bijmengselen graauw, roodachtig, blaauwachtig of anders gekleurd, meestal van lichte kleuren. Men kan het vooral aan den geringen graad van hardheid herkennen, ten gevolge waarvan het zelfs door den nagel des vingers gekrast wordt. In grootere massa's komt het slechts met een fijn korrelig of digt weefsel voor, in kleinere partijen daarentegen dikwijls gekristalliseerd, als wanneer het eene volkomene doorzigtigheid en kleurloosheid met eene uitnemende spaathachtige structuur vereenigt, en zich in éénе rigtig tot de fijnste bladertjes laat klieven (spaathachtig gips, vrouwenijs, *glacies Mariae*). — Van technisch belang is het korrelige en digte gips, dat, in geval zijne kleur zuiver wit is, den naam van albast voert (zie dit art.).

Het gips is zoo verspreid, dat eene opsomming van de plaatsen, waar het voorkomt, ons te ver zou voeren. Het komt doorgaans stokvormig, dat is, in beddingen voor, welker horizontale afmetingen de vertikale niet ver overtreffen. Zulke gipsstokken bezitten dikwijls eene zeer groote magtigheid; worden voornamelijk aan den voet van de gebergten gevonden, zelden binnen in het gebergte, nimmer op den rug der bergketens. Slechts zeer zelden vertoonen zich gipsstokken in de gedaante van afzonderlijk staande verheffingen, zooals de gips- (kalk-) berg bij Lunenburg, en die bij Sægeberg in Holstein. Welligt de grootste in Europa voorkomende gipsmassa is die, welke schier den geheelen zuidelijken rand van den Hartz omgeeft. De gipsstokken vertoonen zich voornamelijk in het kalk- en mergelgebied van het vlotgebergte, zeldzamer in het overgangsgebergte.

Het gips is voor de techniek van het hoogste belang. Over de mechanische bearbeiding is reeds in het artikel albast gehandeld, maar wij moeten ons hier nog met de chemische behandeling, namelijk het branden en gieten van het gips bezig houden.

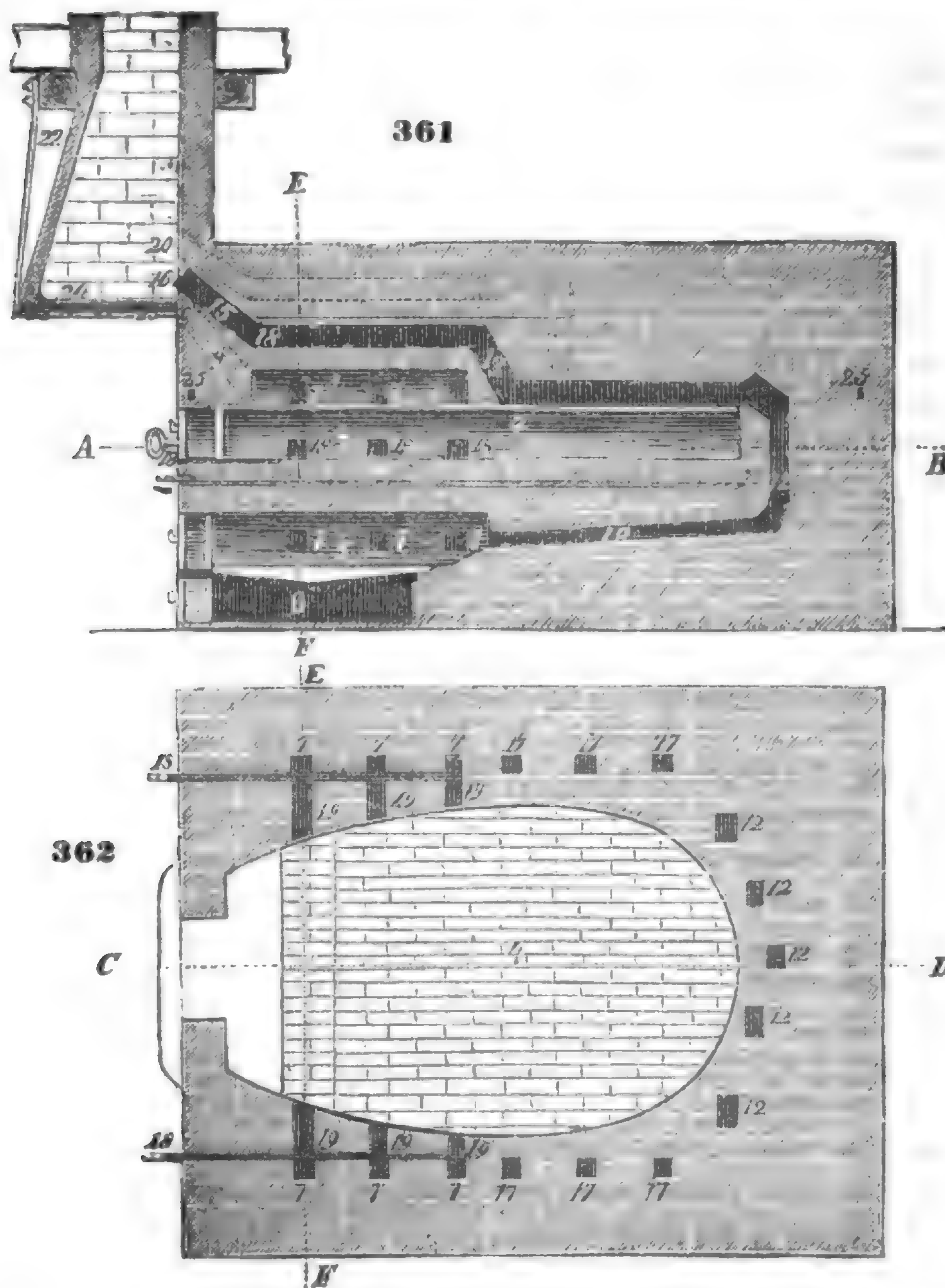
Wordt gips aan eene temperatuur blootgesteld, welke die van kokend water slechts weinig te boven gaat, dan ontwijkt het kristalwater, het dus ontwaterde (gebrande) gips is zóó week geworden, dat het zich tusschen de vingers laat vergruizen, en met water tot eenen dunnen brij gemaakt, wordt het na verloop van eenige minuten hard, doordien 't het mechanisch bijgemengde water chemisch bindt en zoo tot zijnen vroegeren staat van gipshydraat terugkeert. De ter branding meest geschikte temperatuur ligt tusschen de 120 en 150° C, hoogstens 200°; eene sterkere verhitting brengt het gips in eenen toestand van verdigting, die aan hetzelve de eigenschap om water te binden ontneemt, waaruit de noodzakelijkheid blijkt, om bij het branden zorgvuldig tegen oververhitting te waken. Te sterk (dood) gebrand gips verhardt met water óf uiterst langzaam óf in het geheel niet.

Bij kleine hoeveelheden kost het branden van het gips weinig moeite, doordien men het tot poeder brengt en boven een zacht vuur onder gestadige omroering voorzigtig verhit, waarbij voor de zekerheid zelfs een thermometer kan worden aangewend; in het groot daarentegen, waar het tot poeder brengen van den ruwen gipssteen te kostbaar zou worden en waar het gips om de noodige trekking te verkrijgen, ook in stukken wordt gebrand, is het, bijna onvermijdelijk, de oppervlakte dezer stukken te sterk te verhitten, om ze tot het midden toe gaar te branden.

Gipsbranden. In het klein doet men den tot een zoo fijn mogelijk poeder gebrachten gipssteen in eenen ijzeren pot, plaatst dezen op een zacht kolenvuur en roert zóó lang, tot dat de, door het ontwijken der waterdampen ontstaande borrelende beweging ophoudt, en een in het gips gedompeld

koud stuk metaal niet meer met vocht beslagen wordt; of men bedient zich van eene groote horizontale trommel van ijzerblik, welke tot ongeveer $\frac{1}{4}$ met den tot poeder gebrachten gipssteen gevuld en als een koffijbrander in eenen oven gedraaid wordt, tot er geene waterdampen meer ontwijken.

Om grootere hoeveelheden zeer gelijkmatig te branden, is de in fig. 361, 362 en 363 afgebeelde oven van *Ludecking* aanbevelenswaardig, welks inrigting met die van den op pag. 325 afgebeelden bakoven veel overeenkomst heeft. Fig. 362 vertoont hem in grondteekening, volgens de lijn AB, fig. 361 in de vertikale doorsnede, volgens de lijn CD, en fig. 663 insgelijks in de vertikale doorsnede, volgens de lijn EE.




363

Aan den voorkant van den oven bevinden zich drie deuren, die allen uit dik ijzerblik vervaardigd zijn. De eerste voert naar de brandplaats 4 en wordt, wanneer de oven met gipssteen bezet is, met leem digt gestreken. De tweede voert naar de stookplaats 5, welke door den rooster, die uit afzonderlijke, nevens elkander geplaatste staven bestaat, van de aschkolk 6 gescheiden is. In deze aschkolk voert de derde deur. Van beide zijden der stookplaats, welke met een vlak gewelf overspannen is, gaan drie trekgaten 7 loodregt in de hoogte, en vereenigen zich boven de brandplaats in de ruimte 8, die insgelijks vlak gewelfd is. Twee in deze ruimte gestokene en in den voorwand des ovens gemetselde pijpen van ijzerblik 9 monden in de schoorsteenpijp. Het doel dezer zijkanalen 7 en van de ruimte 8 is, aan den vooroven de noodige hitte toe te voeren.

Tot het verhitten van den achteroven dienen vijf kanalen 10, die, van de vuurplaats af, onder den bodem van de brandplaats heengaan en met heeren of banken voorzien zijn, waardoor de hitte zich meer gelijkmatig

verdeelt. Bij 12 klimmen deze vijf kanalen loodregt omhoog en loopen van daar ter halver wege over de brandplaats, die met ijzeren platen is belegd, naar voren; dan verheffen zij zich bij 13 en loopen over de ruimte 8 tot 14, waar zij zich in ijzeren pijpen 15 voortzetten, die bij 16 in den rookmantel monden. Om ook aan de zijwanden van den achteroven de behoorlijke hitte mede te deelen, zijn bovendien nog zes andere kanalen 17 aangebracht, die van de beide buitenste kanalen 10 uitgaan en loodregt tot op de hoogte der brandplaats omhoog stijgen; hier zijn zij gesloten.

Gedurende het stoken is de binnenoven overal gesloten, om alle onzuiverheid ten gevolge van het rooken voor te komen; maar is het stoken geëindigd, dan kan er door de schuif 18 eene gemeenschap tusschen de brandplaats en de kanalen geopend worden. Tot dat einde gaan van elk der zes zijkanalen 7, openingen 19 in den oven. Gedurende het stoken schuift men deze openingen toe.

De gezamentlijke buizen, die van voren bij 19 en 16 inmonden, worden, nadat men met stoken heeft opgehouden, met kokers gesloten, om niet noodeloos warmte te verliezen.

Behalve de aangevoerde kanalen, die allen ter verhitting van den oven dienen, bevindt zich nog een ander kanaal in den oven, dat aan de waterdampen, die zich in de brandplaats ontwikkelen, eenen aftogt verschaft, zich ongeveer in het midden van het gewelf van den binnenoven verheft en in fig. 361 met gestippelde lijnen is aangegeven. Het heeft zijne monding insgelijks in den schoorsteenboezem bij 20.

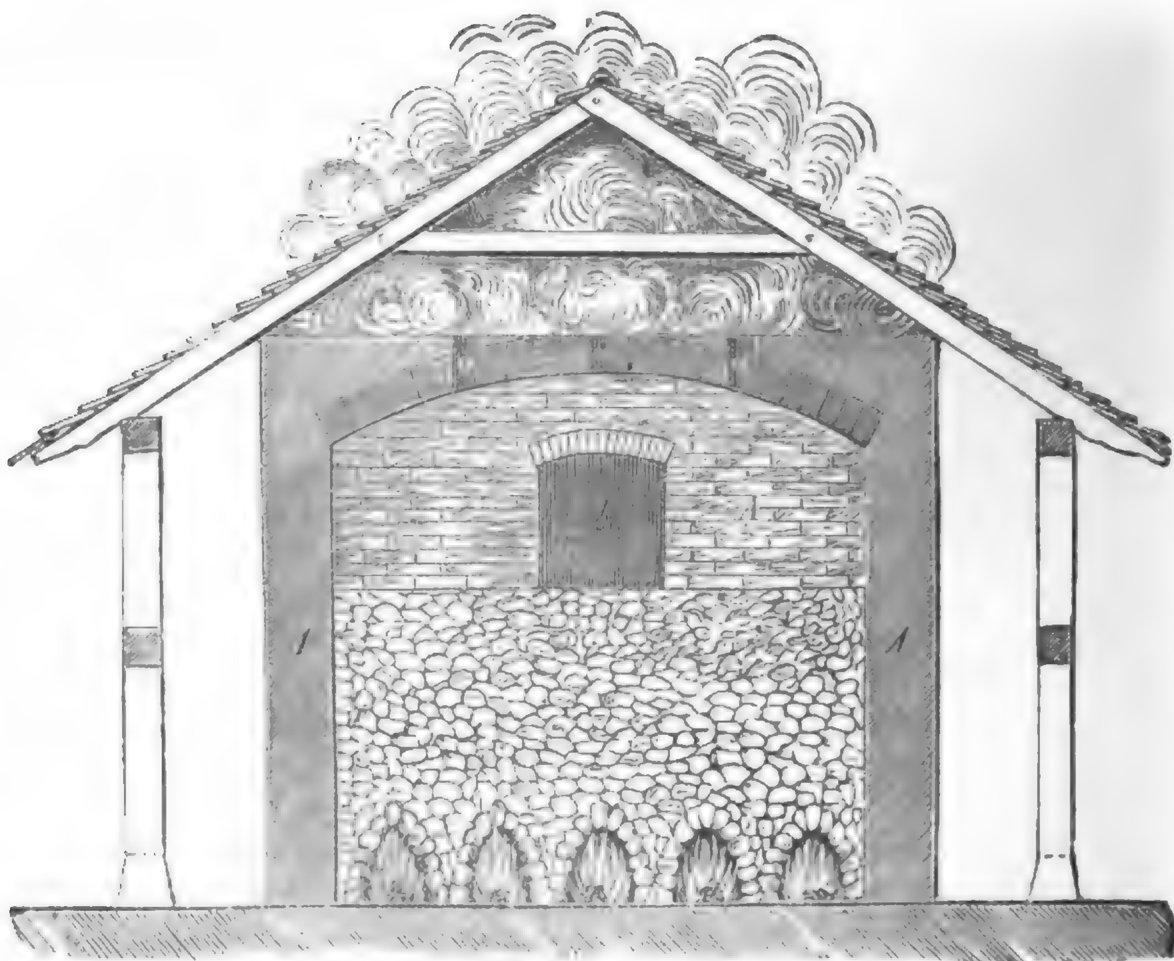
De schoorsteenboezem kan door eene horizontaal liggende schuif van ijzerblik gesloten worden, om gedurende het stoken eene sterkere trekking door den schoorsteen te weeg te brengen. De schoorsteenboezem rust op vier ijzeren stangen 21, die aan het eene einde in den ovenwand zijn gemetseld, en aan het andere einde door stangen 22 gedragen worden.

De oven is geheel uit gewonen metselsteen vervaardigd, maar de wanden der vijf kanalen 10 bestaan uit vuurvasten steen. Om den oven tegen het bersten te beveiligen, is hij met ijzeren ankers voorzien.

Bij het gebruik wordt de brandplaats zóó ver met gipssteen gevuld, dat deze op den haard eene ongeveer 4 tot 5 duim hooge laag vormt. De steen wordt vooraf zoo ver klein geslagen, dat de grootste stukken ongeveer de grootte van een kippenei hebben. Na het inbrengen van den steen wordt 4 tot 5 uur gestookt; ook wel maar 3 uur, wanneer de oven van de vorige branding nog warm is. Na het eindigen van het stoken worden, zoo als gezegd is, alle trekgaten en deuren gesloten, en de oven zóó 48 uren lang (van het begin van het stoken af gerekend) aan zich zelven overgelaten. De brandplaats van den hier beschrevenen oven heeft eene lengte (van de deur af gerekend) van 10 voet, bij eene breedte van 7 voet, maar men zou hem natuurlijk nog grooter kunnen maken.

Ovens van deze soort zijn vooral geschikt om matige hoeveelheden gips zeer fraai te branden; waar men daarentegen met grooter massa's te doen heeft, bedient men zich van eenvoudiger middelen, maar die dan ook een minder goed en ten deele doodgebrand product leveren.

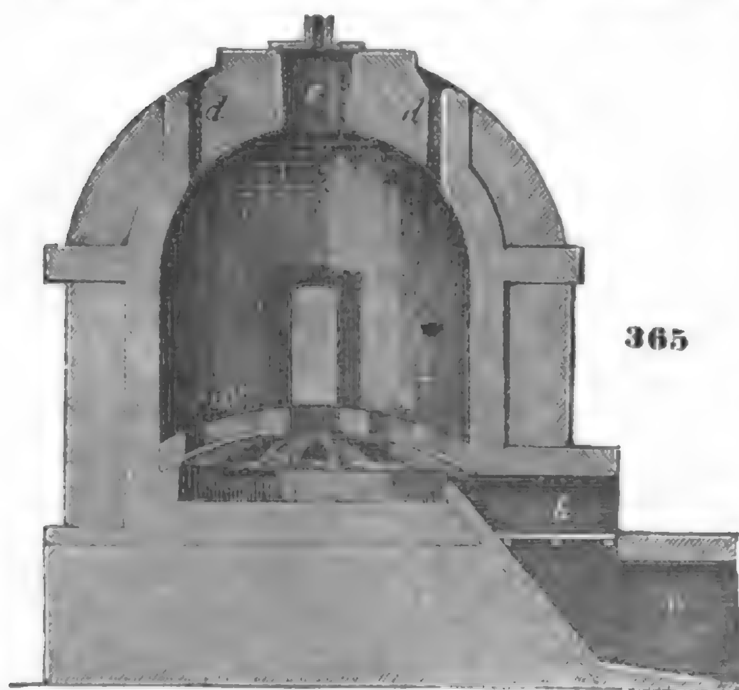
Fig 364 vertoont zulk eenen oven, die voor hoeveelheden van elke grootte bruikbaar is. Hij is uit 4 stevige muren A gevormd, die van boven met een vlak gewelf overspannen zijn. In twee tegenover elkander staande muren bevinden zich de voor het stoken dienende (5) gaten, terwijl het gewelf van eene menigte aftogtskanalen *a a* is voorzien. Uit groote gewelfsgewijs opgestapelde gipssteenen worden tusschen de stookgaten vuurkanalen gemaakt, waarin men met takkebossen een zeer zacht vuur onderhoudt. Op deze vuurkanalen wordt de gipssteen zóó uitgestort, dat de grootere steenen van onderen, de kleinere meer naar boven komen; *b* is de opening voor het vullen en



364

ledigen van den oven, welke gedurende het branden digtgemetseld of met eene ijzeren deur gesloten is. De geheele oven staat, ter beschutting tegen den regen, onder een ligt dak.

Beter, ofschoon duurder in den aanleg, is de door *Skanagatty* opgegeven oven, waarvan wij in fig. 365 de vertikale doorsnede, en in fig. 366 de grondteekening geven. In zijnen oorspronkelijken vorm is hij slechts met één vuur voorzien, waardoor de verhitting, vooral bij grootere ovens van dien aard, ongelijkmatig wordt. Veel volkomener is het gevolg bij ovens met drie stookgaten, zoo als in onze figuur. De gewelfde ovenruimte is van onderen door een vlak, stersgewijs opengewerkt gewelf, *a a* fig. 367, van de vuurplaats gescheiden, waarin de van den rooster *b* uitgaande vlam slaat.

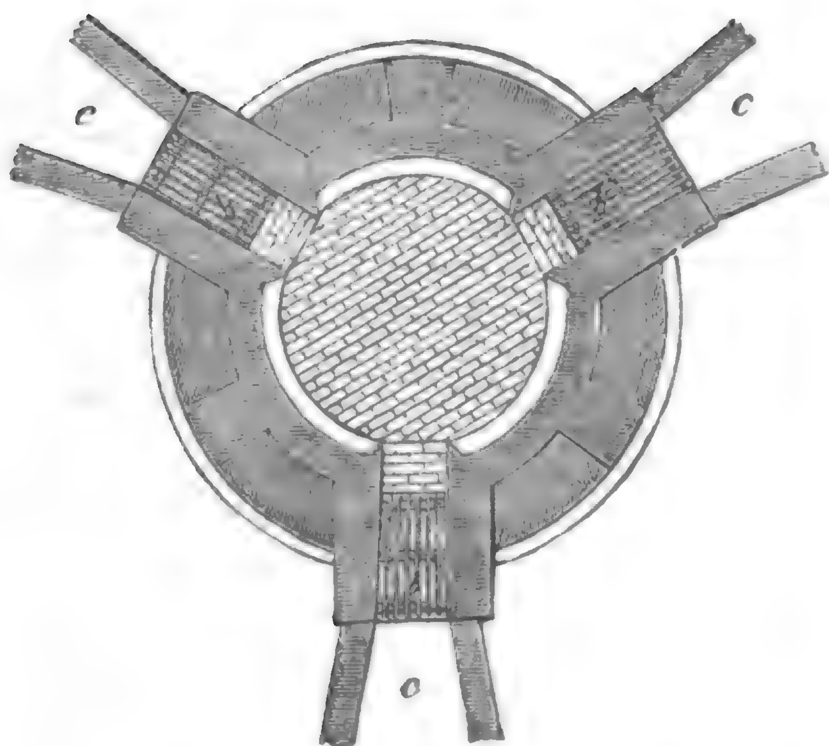


365

Onderaardsche kanalen *c c c* geven aan de vuren de noodige trekking, terwijl de met waterdampen beladene vuurlucht door vertikale kanalen *d d* en eene in het midden van het gewelf zich bevindende wijdere opening *e* aftrekt; deze laatste kan, zoo noodig, door eene opgelegde plaat meer of minder gesloten worden.

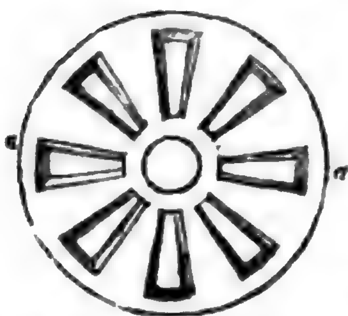
Daar het gips bij dezen oven tegen de onmiddellijke werking van de vlam beschut blijft, en eigentlijk slechts door eenen zich overal gelijkmatig verheffenden stroom van heete vuurlucht wordt gebrand, is eene oververhitting gemakkelijker te vermijden.

366




De Luneburgsche gipsbranderijen bij den daar gelegenen kalk- (juister gips-) berg, die zeer groote hoeveelheden moeten bewerken, bedienen zich van groote, vierkante, uit dikke muren gevormde ovens, welke van boven met een' zwaar gewelfden koepel gesloten zijn, uit welks midden zich een schoorsteen verheft. Zij hebben van binnen 20 voet in het vierkant en tot aan het begin van den 20 voet hoogen schoorsteen 24 voet inwendige hoogte. Behalve de middelste, gaan nog vier bijschoorsteenen van de zijden des koepels uit, die hooger op met eene gothische welving tegen den middelsten schoorsteen aansluiten. Het gips wordt afwisselend met lagen van hout zeer kunstig opgestapeld, zoodat van onderen eerst eene houtlaag, op deze gips, enz., in het geheel 5 hout- en even zoo vele gipslagen worden ingebragt. In het midden blijft eene van onderen naar boven loopende, met hout gevulde ruimte open. Om aan het vuur de noodige trekking te geven, bevinden zich in de grondvlakte twee opene, door de geheele breedte van den oven evenwijdig loopende, in den kelder, in het voorwerk van den oven uitmondende trekbuizen.

367




De vulling van zulk eenen oven met 4700 kubiek voet gipssteen en 2450 kubiek voet hout vereischt ongeveer 87 werkuren; het branden, waarbij allengs 2700 kub. voet steen wordt bijgeschud, duurt 4 dagen. Bij elke bijschudding, welke dagelijks meermalen plaats heeft, kruipen twee werklieden door het vulgat in den oven, welks onderste trekgaten zoo lang gesloten blijven, om de hitte eenigzins te matigen; een hoogst moeijelijk werk, dat slechts door zeer sterke menschen kan worden verrigt, daar zij niet slechts aan eene temperatuur van 60° tot 70° R., maar tevens aan den rook en aan de verstikkende dampen, die zich uit het gips ontwikkelen, zijn blootgesteld. De opbrengst van iedere branding aan goed gemalen gips bedraagt gemiddeld 6946 kub. voet.

Het malen van het gebrande gips is volstrekt niet moeijelijk, daar het zóó week en murw is, dat men het schier tusschen de vingers kan stuk drukken. Het geschiedt meestal in eenen molen, onder vertikale, over eenen liggenden molensteen heengaande zware loopers, waarna men het door fijne draadzeven zift.

Ten behoeve van het gieten mengt men het gips met water tot eenen meer of minder dunnen brij. Hoe geringer de hoeveelheid water is, des te digter en vaster wordt het product na de verharding; maar zelfs een mengsel van 2 gewigtsdeelen water en 1 gewigtsdeel gips levert eenen nog hard wordenden brij. De verharding berust op eene chemische binding van water, waarbij het gips omtrent $\frac{1}{4}$ van zijn gewigt met zich vereenigt, terwijl het overige mechanisch blijft ingesloten en bij de latere droging verdampt. De

vastheid van het gegotene gips berust echter tevens op de juist in het oog gehoudene temperatuur bij het branden, doordien slechts die deelen verharden, welke niet te sterk gebrand waren; terwijl de doodgebrande deeltjes zich als een vreemd ligchaam verhouden en mechanisch ingesloten blijven, zonder iets tot de verharding bij te dragen. De binding heeft, bij goed gebrand gips, zeer snel, in een of twee minuten, en onder geringe verwarming, ten gevolge van de latente warmte, welke uit het chemisch gebondene water ontwijkt, plaats. Men moet bij het aanmaken van het gips vooral daarvoor zorgen, dat het geene luchtblazen bevat, eene inzonderheid bij dik aangemaakt gips zeer moeijelijke taak. Een zeker middel, om alle luchtblazen te vermijden, maar dat ook slechts bij kleine hoeveelheden uitvoerbaar is, bestaat daarin, dat men het vat, waarin zich de gipsbrij bevindt, aan den omtrek van een daartoe geschikt vliegwiel bevestigt en dit met groote snelheid draait. Ten gevolge van de middelpuntvliedende kracht dringt de zware gipsbrij naar buiten, terwijl de ligtere luchtblazen zich aan de, naar de as gekeerde oppervlakte van het gips verzamelen.

Tot het gipsgieten dienen meestal vormen, die zelven uit gips vervaardigd zijn, en die men, om het aankleven van het ingegotene gips te verhinderen, met olie drenkt. Bij eene eenvoudige gedaante van de te gieten voorwerpen ligt hierin niet het minste bezwaar; wanneer daarentegen verscheidene, sterk inspringende uitdiepingen voorhanden zijn, dan is het duidelijk, dat het afligten des vorms van het gietsel niet zoo gemakkelijk is, ja gewoonlijk zelfs slechts daardoor mogelijk wordt, dat men den vorm uit vele afzonderlijke, juist in elkander passende deelen laat bestaan; en wanneer er indiepingen voorkomen, die zich in de diepte verwijden, dan is het bijna onmogelijk, den gipsvorm van het gietsel te verwijderen, zonder hem te verwoesten.

Om de ongerieven van harde vormen te ontgaan, bedient men zich wel eens van veêrkrachtige vormen van lijm, waarbij men op de volgende wijze te werk gaat. Het voorwerp wordt, met olie bestreken, op den afstand van ongeveer een duim boven eene plank bevestigd, en nu met eenen rand van klei omgeven, die insgelijks een duim van hetzelve afstaat, en zich boven het hoogste punt van het na te vormen voorwerp verheft. In de tusschenruimte giet men nu eene heete, zoo sterk mogelijke lijmoplossing, welke evenwel nog vloeibaar genoeg moet zijn, om tegen de oppervlakte van het voorwerp naauw aan te sluiten. Men wacht nu de volledige afkoeling van het lijm af, als wanneer het, gelijk men weet, gelatineert en de beoogde taaije, veêrkrachtige hoedanigheid verkrijgt. Nu wordt de kleirand weggenomen en het lijm met een puntig mes in zoo vele stukken gesneden, als de gedaante van het voorwerp vereischt. In plaats van het snijden met het mes, kan men ook, vóór het ingieten van het lijm, dunne draden garen in de gepaste rigtingen over het na te vormen voorwerp leggen, die men na het stijf worden van het lijm slechts behoeft aan te trekken, om het zoo door te snijden. De afzonderlijke stukken worden dan van het origineel afgenomen, met olie bestreken, weder ineen gezet en met touw zamengebonden.

Bij grootere voorwerpen is het goed, houten staafjes door de lijmstukken te steken, om ze hunne gedaante des te zekerder te doen behouden; of wel, men bevestigt den geheelen zamengebondenen vorm op eene plank, om hem tegen elke buiging te beschermen. Is nu de vorm geheel gereed, dan kan men onmiddellijk met het ingieten van het gips beginnen.

Onder zekere omstandigheden kan men zulke lijmvormen ook tot wasafgietsels bezigen, waarbij men slechts daarop te letten heeft, dat het was niet te heet in den vorm komt, waardoor het lijm vloeibaar wordt. Is de lijmvorm goed koud en het was maar even gesmolten, dan wordt dit laatste zóó spoedig hard, dat men voor beschadiging van den lijmvorm niet te vreezen heeft, en zelfs de fijnste uithollingen zich goed laten volgieten.

Wanneer men ten doel heeft, eenen lijmvorm langen tijd te bewaren, dan kan men het uitdrogen daardoor voorkomen, dat men bij het gesmolten lijm eene kleine hoeveelheid siroop voegt. Zulk een mengsel van lijm en siroop wordt ook door de boekdrukkers gebezigd ter vervaardiging van de drukrollen, in plaats van de vroeger gebruikelijke met paardehaar opgevulde en met kalfsleder overtrokkene ballen.

Ofschoon men oorspronkelijk met de lijmvormen slechts ten doel had, ze in zulke gevallen aan te wenden, waar harde vormen over het algemeen niet te gebruiken waren, heeft men toch later gezien, dat zij ook voor eenvoudiger doeleinden uitnemend geschikt waren, weshalve men ze tegenwoordig in vele gevallen aanwendt, waar men zich ook van harde vormen zou kunnen bedienen.

Hoe welkom het spoedig hard worden van het gips over 't geheel ook wezen moge, zoo kan het toch in andere gevallen, vooral dan, als men van geene vormen gebruik maakt, maar het gips — zoo als b. v. voor lijstwerk, gestukadoorde plafonds en dergelijken bouwkunstigen arbeid — uit de vrije hand bewerkt, als een wezentlijk ongerief worden beschouwd, daar het den werkman tot de uitvoering van zijn werk geenen tijd laat.

Het beste middel ter vertraging van het hard worden is een bijvoegsel van sterk lijmwater, dat bovendien bij het drogen aan het gips eene grootere hardheid, en eenen zekeren graad van doorschijnendheid geeft, en het dus een marmerachtig aanzien doet verkrijgen. Zoo behandeld gips wordt stucca, stuc, gipsmarmer genoemd, en tot stukadoorwerk gebezigd. Men zoekt de overeenkomst met echt marmer nog daardoor te verhoogen, dat men verschillend gekleurde massa's door voorzigtige, kunstmatige zamenroering zoodanig vereenigt, dat de bedoelde marmering ontstaat. Bekwame stukadoors zijn in staat, alle beroemde antieke en moderne marmersoorten misleidend na te bootsen, zoodat men tot derzelver onderscheiding wel een chemisch middel bij de hand moet nemen. Een droppel zoutzuur namelijk, op de oppervlakte van het stuc gebracht, is daartoe voldoende, omdat het met echt marmer door koolzuurontwikkeling opbruist, met kunstmarmer daarentegen geene opbruising te weeg brengt.

Drenking van het gips met stearinezuur. Wanneer een gegoten, geheel afgewerkt en goed gedroogd voorwerp van gips in gesmolten stearinezuur (de zelfstandigheid van de alom bekende stearine-kaarsen) wordt gelegd, dan trekt dit laatste in het poreuze gips, en geeft aan hetzelve na de uitneming en afkoeling een geheel ander aanzien. In plaats van gelijk vroeger onderschijnend te zijn en er als krijt uit te zien, bezit het thans zekeren graad van doorschijnendheid, neemt door wrijving ligt eenen goeden glans aan, en gelijkt zeer veel op met was gedrenkt meerschuim. Eene hoofdvoorwaarde is, tot zulk werk slechts volkomen zuiver gips te bezigen, omdat de onzuiverheden, welke in den gemeenen gipssteen steeds gevonden worden, door de drenking te voorschijn komen, zoodat gewone gipsgietsels, die in den ongedrenkten toestand sneeuwwit zijn, een graauw, vuil aanzien verkrijgen. Daar deze wijze van handelen bovendien slechts bij kleinere voorwerpen wordt toegepast, bij welke de prijs van het materiaal weinig of niet in aanmerking komt, zoo is 't het veiligst, zich van het geheel zuivere, heldere gipsspaath te bedienen, dat in Thuringen zeer fraai voorkomt en onder den naam van *glacies Mariae* tot matigen prijs (tegen ongeveer vijf gulden de 50 Ned. pond), in den drogerijhandel te verkrijgen is, en het bij het branden allerzorgvuldigst voor elke verontreiniging te behoeden. Om aan de massa een bijzonder fijn en warm aanzien bij te brengen, geeft men aan het stearine-zuur, door bijvoeging van eene uiterst geringe hoeveelheid drakenbloed en guttegom, eene ligt roodachtig gele kleur. Het is bij de drenking, inzonderheid van dikke stukken, niet noodig, te wachten tot het stearine-

zuur tot in het binnenste is doorgedrongen; eene indringing ter diepte van een vierde duim is reeds voldoende. In plaats van het stuk in gesmolten stearine te leggen, kan men dit laatste ook met een penseel op het vooraf verhitte gips smeren.

Harden van het gips met aluin. Volgens de door *Greenwood, Keene* en *Savoye* uitgevondene en door *Elsner* verbeterde methode wordt de in stukken gebrande gipssteen in eene bij de gewone temperatuur verzadigde aluinoplossing gelegd, tot dat hij daarmede geheel doortrokken is. Hij wordt nu gedroogd, en langen tijd in eene roode gloeihitte gehouden, hetwelk het best in eenen pottebakkersoven geschiedt, evenwel met de voorzorg van het gips op eene minder heete plaats van den oven te brengen. De gebrande stukken bezitten een mat, melkwit, ligt isabelkleurig, gescheurd aanzien, en zijn ligt te breken en tot poeder te brengen. Te sterke hitte geeft zich daardoor te kennen, dat de stukken aan de kanten steenhard zijn geworden, en moeijelijk te breken of tot poeder te brengen zijn. De juist gebrande stukken worden nu tot een fijn poeder gebracht, en, in plaats van water, met eene verzadigde aluinoplossing dik aangemaakt. De verharding heeft langzaam plaats, doch levert een product van de hardheid van marmer, dat aan den invloed van het weder en zelfs van de vorst goed weêrstand biedt. Door zamenroering van verschillend gekleurde massa's kunnen natuurlijke marmersoorten worden nagebootst.

**Gist** of **heffe**. Over dit raadselachtige product der wijngisting wordt in het artikel gisting gehandeld; ook hebben wij de voornaamste meeningen omtrent de wijze harer werking op de gistende suiker aldaar medegedeeld.

De van de oppervlakte van gistend bier afgeschepte gist ziet er schuimig roomachtig uit, en kan door filtrering en uitpersing in eenen linnen doek als eene korrelachtig weeke, ligt te verbrokkelen massa (droge gist) van eene bruinachtig witte kleur verkregen worden. Met water vermengd, verdeelt zij zich wederom in hetzelve, en zet zich bij het staan in de gedaante van een fijn poederachtig zetsel af.

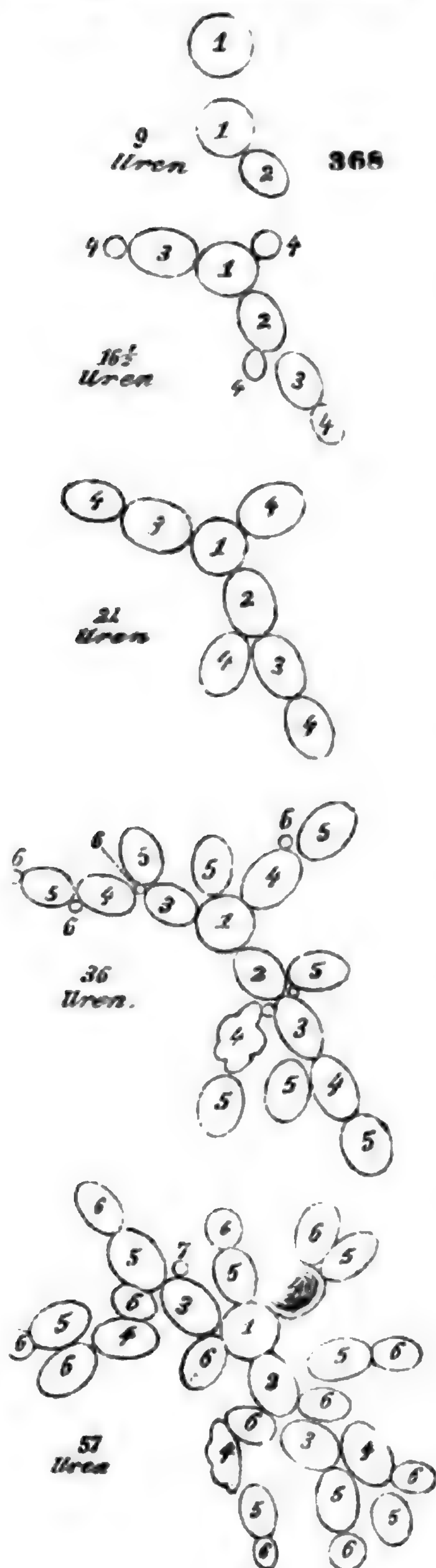
Bij eene verdunde suikeroplossing gevoegd, brengt zij haar in gisting, waarbij zich de suiker in alkohol en koolzuur ontleedt, doch de gist hare gisting opwekkende kracht verliest. Was derhalve de hoeveelheid bijgevoegde gist niet voldoende, om de geheele hoeveelheid der voorhandene suiker in gisting te brengen, dan houdt de gisting op, en in de verkregene geestrijke vloeistof vindt men nog het overige van de suiker. Was er echter in de vloeistof, nevens de suiker, eene stikstofhoudende zelfstandigheid, planteneiwit, mucine, diastase of dgl. bevat, gelijk dit bij de meeste zoete plantensappen, het bierwort, brandewijnbeslag en andere het geval is, dan vormt zich blijkbaar uit deze stikstofhoudende zelfstandigheid nieuwe werkzame gist, de suiker wordt niet slechts volkomen ontleed, maar de nieuw ontstane gist bezit nog hare volle, gisting opwekkende kracht.

Onder het zamengestelde miskroskoop bij eene sterke vergrooting beschouwd, ziet men, dat de gist uit kleine, onregelmatig eironde bolletjes bestaat, welker grootte gemiddeld ongeveer $\frac{7}{1000}$ streep bedraagt. Het zijn duidelijk georganiseerde ligchaampjes, uit een uitwendig omhulsel bestaande, dat met eene vloeistof is gevuld. Brengt men ze in zeer verdunde kaliloog, dan bersten zij spoedig, terwijl zich de inhoud in de loog oplost, doch het hulsel onopgelost terug blijft. Men heeft langs dezen weg gevonden, dat het ombulsel der gistbolletjes uit cellulose (houtzelfstandigheid), de inhoud uit eene eiwitstofachtige zelfstandigheid bestaat.

Brengt men enkele gistbolletjes (van bovengisting afkomstig) met bierwort omgeven, bij eene temperatuur, welke voor de gisting gunstig is, en tegen uitdroging beschut, onder het mikroskoop, dan vertoont zich het ver-

rassende en belangrijke verschijnsel eener voortplanting; er vormen zich aan de bolletjes kleine uitwassen, die zich snel vergrooten en spoedig tot de grootte van een nieuw gistbolletje aangroeijen, waaruit dan weder nieuwe voortkomen, en op deze wijze ontstaan dan van lieverlede aggregaten van gistbolletjes, die als een parelsnoer aaneen zijn geregen. *Mitscherlich*, aan wien wij deze belangrijke waarneming te danken hebben, geeft de volgende afbeelding fig. 368, bij welke de ingeschrevene getallen betrekking hebben tot de achtereen volgende geslachten.

Minder duidelijk geven zich de verschijnselen te kennen bij de onder-gist. Zij vertoont zich onder het mikroskoop onder de gedaante van eene menigte afzonderlijke, niet aaneengeschakelde cellen, van zeer verschillende, doch geringere grootte, dan die der bovengist, waarvan men de wijze van voortplanting nog niet kent. Men heeft vermoed, dat de cellen bersten en zich uit derzelver inhoud nieuwe cellen ontwikkelen.




Volgens al deze waarnemingen is men geregtigd, de gistbolletjes voor kleine paddestoelachtige celplanten te houden, die in de gistende vloeistof groeijen.

In weerwil van deze wonderbare ontdekkingen wordt de hoofdvraag naar de wijze der inwerking van de gist op de suiker, door de aanhangers der oude theorie van *Liebig*, nog niet voor beslist gehouden, doordien zij den groei der gistingspaddestoelen voor een begeleidend, opvolgend proces aanzien.

Dat de zigtbare gist, een aggregaat van tallooze, in vollen groei verkeerende planten, volgens die zienswijze geen rottend ligchaam zijn kan, is duidelijk; zoo lang er dus, behalve de gistbolletjes, nog niet eene andere gistingopwekkende zelfstandigheid in de gist is aangetoond, heeft de tegenovergestelde zienswijze, welke de ontleding der suiker uit het in de plantjes plaats hebbende groeijingsproces verklaart, de waarschijnlijkheid voor zich, te meer, daar zij door eene andere waarneming op beslissende wijze ondersteund wordt. Het was lang bekend, dat druivensap, in de luchtledige ruimte uitgeperst en ook verder tegen de toetreding van dampkringslucht beschermd, niet gist. De rottingstheorie gebruikte deze waarneming als bewijsgrond, daar er immers zonder toetreding van zuurstof geene rotting kon ontstaan. Latere waarnemingen nu hebben geleerd, dat druivensap, hetwelk zich in eene met lucht gevulde ruimte bevindt, welke lucht echter te voren door eene gloeijende buis werd geleid, insgelijks niet in gisting overgaat, ofschoon het de noodige zuurstof aantreft. De vegetatie-theorie verklaart deze uitkomst door aan te nemen, dat het de lucht is, welke met duizend andere stof- en plantendeelen ook de teedere

zaden of kiemkorrels der gistingspaddestoelen bevat, welke natuurlijk bij den doorgang door de gloeijende buis verwoest worden.

Droge gist. Om haar langer te kunnen bewaren en te verzenden (vooral voor bakkers), onderwerpt men de gist aan eene matig sterke persing, om haar tot de dikte te brengen eener vochtige, korrelachtige, brokkelige massa. Eene verdere ontwatering door drogen is echter niet geoorloofd, omdat daardoor de gisting opwekkende kracht verloren gaat.

Biergist, vooral van bitter bier, is om den bitteren smaak, dien zij aan het brood geeft, minder aan te bevelen, dan brandewijngist. In streken, waar veel wittebrood gebakken wordt en het verbruik van gist dus zeer groot is, wordt de gist dikwijls als hoofd-, en de brandewijn als bijproduct beschouwd, en tot dat einde eene handelwijze gevolgd, welke wel is waar eene grootere opbrengst van zeer goede gist levert, maar daarentegen een zeer groot verlies van brandewijn ten gevolge heeft, zoodat slechts zelden een œconomisch voordeel daarmede gepaard gaat. Dit verlies ontstaat ten deele daaruit, dat men het beslag opzettelijk zuur laat worden, ten deele ook uit het, bij het afscheppen van zooveel gist, medegaande beslag, dat voor de brandewijnbereiding verloren is.

**Gisting.** Het woord »gisting" wordt in de chemie deels in eenen algemeenen, deels in eenen engeren zin gebruikt. In den wijderen zin verstaat men daaronder alle ontmengingsprocessen, die bij organische ligchamen plaats hebben, als men die ligchamen, aan den invloed der lucht meer of minder blootgesteld, langen tijd aan zich zelven overlaat; in den engeren zin daarentegen twee soortgelijke ontledings-processen, die, wegens de daarbij ontstaande producten, zoowel wetenschappelijk, als technisch, van bijzonder belang zijn, namelijk de wijn- of geestige, en de azijn- of zure gisting. Wij kunnen ons in dit artikel tot deze beide soorten van gisting bepalen, omdat het noodige omtrent andere gistingprocessen deels van geen technisch belang is, deels in het artikel »rotting" voorkomt. Daarentegen moeten wij hier van een zeer merkwaardig ontledingsproces, dat wel is waar eigentlijk niet als een gistingsproces kan worden beschouwd, maar toch tot de wijngisting in eene zeer naauwe betrekking staat, gewag maken, namelijk van de zoogenaamde suikergisting; en daar deze zeer dikwijls de wijngisting vooraf gaat, zoo maken wij met haar een begin, en laten slechts de algemeene opmerking voorafgaan, dat suiker en zetmeel de eigentlijke hoofdmaterialen voor de wijngisting zijn. De wijngisting echter bestaat in eene omzetting van suiker in wijngeest of koolzuur. In vele gevallen, b. v. bij de gisting van het sap der druiven en dat van andere zoete vruchten, is de noodige suiker in deze sappen reeds voorhanden; in andere, en wel niet minder menigvuldig voorkomende gevallen, b. v. bij de bierbrouwerij en brandewijnbranderij, waarbij graankorrels of aardappelen het ruwe materiaal leveren, is geen suiker, maar zetmeel voorhanden. Zal dit laatste dus in gisting overgaan, dan moet het eerst in suiker worden omgezet, en juist dit proces is het, dat men met den naam van »suikergisting" bestempeld heeft. Dus:

1°. De zoogenoemde suikergisting, bestaande in de werking eener eigenaardige zelfstandigheid, de diastase, welke zich in gekiemde graankorrels (mout) bevindt, op het zetmeel. De eigenschappen van dit merkwaardige ligchaam kunnen in het artikel »diastase" worden nagezien, gelijk dan ook in het artikel »dextrine" reeds over de wisselwerking tusschen diastase en zetmeel gesproken is. Bij de uitvoering van dit proces in het groot wordt nimmer de diastase in den zuiveren, geïsoleerden toestand, maar altijd het geheele mout gebezigd, waarin, behalve zetmeel en diastase en de nog onveranderde kleefstof, reeds eene zekere hoeveelheid suiker bevat is, die zich gedurende het kiemingsproces vormde.

Wanneer zetmeelkorrels bij de gewone temperatuur met eene oplossing van diastase of met een moutaftreksel in aanraking worden gebracht, dan heeft er geene de minste werking plaats; wordt het zetmeel eerst tot pap gekookt, en deze, na koud geworden te zijn, met mout vermengd, dan ondergaat het insgelijks bijna geene verandering. Zeer in het oog loopend daarentegen is de werking, welke zetmeelpap bij hoogere temperaturen door mout ondergaat. Voegt men bij eene zeer dikke stijfselpap, bij eene temperatuur van ongeveer 70° tot 75° C., uiterst weinig moutaftreksel, dan wordt zij bijna oogenblikkelijk zoo dun als water, en het zetmeel is dan grootendeels in dextrine veranderd. Houdt men de temperatuur verscheidene uren op dezelfde hoogte, dan wordt de vloeistof zeer zoet, en bevat nu, behalve een overblijfsel van dextrine, dat zich, naar het schijnt, nimmer geheel vermijden laat, zetmeelsuiker. De hoeveelheid mout kan ongeveer $\frac{1}{8}$ van die des zetmeels bedragen. Wendt men echter zuivere diastase aan, dan is eene verbazend kleine hoeveelheid daarvan in staat, de bedoelde werking voort te brengen. Volgens *Payen* en *Persoz*, die de diastase ontdekt hebben, is één gewigtsgedeelte daarvan genoegzaam, om 1000 tot 2000 deelen zetmeel in suiker te veranderen. Men is reeds begonnen, zulk eene moutsuiker in het groot te vervaardigen, door de vloeistof, wanneer zij den hoogsten graad van zoetheid heeft aangenomen, voorzigtig tot siroopdikte uit te dampen. Daar de afscheiding van de zuivere diastase uit het mout met moeite en kosten verbonden is, zoo kan de bereiding van moutsuiker in het groot slechts uit ruw mout plaats hebben, dat aan de suiker eenen, wel niet onaangenamen, maar toch eigenaardigen bijsmaak geeft, waardoor zij voor de meeste oogmerken van het dagelijksche leven niet wel bruikbaar is. Daarbij komt, dat de moutsuiker, even als de kruimel- of druivensuiker, waartoe zij behoort, in het algemeen, ongeveer $2\frac{1}{2}$ maal minder zoet, dan de rietsuiker is, en dus, al kon zij ook voor eenen veel lageren prijs in den handel worden gebracht, toch moeijelijk met deze laatste de mededinging zou kunnen uithouden.

Over de vorming van suiker uit zetmeel, gom en andere zelfstandigheden door middel van zwavelzuur, kan het artikel »suiker" worden nagezien.

Waarin echter bij deze manieren van suikervorming het eigentlijke chemische proces bestaat, is een tot dus verre nog onopgelost vraagstuk, en de vermoedens daaromtrent geopperd kunnen hier gevoegelijk worden overgeslagen.

2. De wijngisting, waarvan het hoofdkenmerk in het ontstaan van wijngeest of alkohol ligt, en waaraan alle geestrijke dranken hunnen oorsprong te danken hebben, ontstaat bij verscheidene suikerhoudende plantensappen van zelve, b. v. bij het druivensap, terwijl zij bij andere, b. v. bij het bierwort en het brandewijnbeslag, door kunstmiddelen aan den gang moet worden gebracht.

De verschijnselen, die zich bij de wijngisting vertoonen, zijn de volgende: de in den beginne heldere vloeistof wordt allengs troebel, onder uitscheiding van fijne vlokjes, die in grootte en aantal toenemen, en spoedig in eene op- en neêrgaande beweging geraken. Beschouwt men het verschijnsel meer van nabij, dan bespeurt men duidelijk, dat het opstijgen der vlokjes door fijne luchtblaasjes ontstaat, die zich aan hen hechten, ze met zich in de hoogte trekken, aan de oppervlakte der vloeistof zich er van afscheiden, en het vlokje weder langzaam zakken laten. Een groot gedeelte der vlokken blijft aan de oppervlakte en vormt hier met die gasblaasjes, die zich tot grootere blazen vereenigen, een meer of minder sterk schuim. Gedurende dit proces klimt de temperatuur der gistende vloeistof verscheidene graden boven die der omringende lucht, en wel des te hooger, hoe levendiger de gisting is. Na verloop van zekeren tijd, die naar omstandigheden veel kan

verschillen en tusschen weinige dagen en verscheidene maanden kan afwisselen, houden de beschrevene verschijnselen van lieverlede op, de vloeistof klaart zich, doordien zich de vlokken als gist grootendeels op den bodem van het vat, maar ten deele ook aan de oppervlakte verzamelen; de zoete smaak is verdwenen, en in plaats daarvan een wijnachtige te voorschijn gekomen.

Zal eene vloeistof in wijngisting overgaan, dan moeten onderscheidene voorwaarden aanwezig zijn, terwijl zij in het tegenovergestelde geval geheel onveranderd blijft, of ook andere ontledingen, vooral de azijngisting ondergaat.

Deze voorwaarden zijn:

*a*) De aanwezigheid van voor gisting vatbare suiker. Men verdeelt namelijk de verschillende suikersoorten in twee klassen: in suikers, die voor gisting vatbaar zijn (rietsuiker, kruimelsuiker, slijmsuiker, melksuiker en champignonsuiker) en zulke, waarbij dit niet het geval is (mannasuiker, oliesuiker, zoethoutsuiker en galsuiker). Volgens de jongste waarnemingen echter schijnt slechts eene enkele suikersoort, de kruimelsuiker, onmiddellijk in gisting te kunnen overgaan, terwijl de overige, zoo even genoemde, voor gisting vatbare suikersoorten slechts daardoor in gisting komen, dat zij zich vooraf in kruimelsuiker veranderen. Bij de rietsuiker is dit door *Rose* op eene overtuigende wijze bewezen.

*b*) Genoegzame verdunning van de suikeroplossing, daar eene sterke oplossing geheel niet in gisting overgaat.

*c*) Aanwezigheid van een ferment, dat is, eene zelfstandigheid, welke de gisting aan den gang brengt en onderhoudt. De ontraadseling van de eigenaardige werking van het ferment (heffe, gist), heeft aan de scheikundigen tot op den jongsten tijd veel hoofdbreken gekost, en is zelfs tot heden toe nog niet volkomen gelukt. De gist nu is eene stikstofhoudende zelfstandigheid, welke zich onder gunstige omstandigheden uit het planteneiwit of het plantenlijm, dat in zeer vele plantensappen en aftreksels van plantaardige ligchamen bevat is, vormt. Druivensap, in een vat aan zich zelf overgelaten, gaat, hoewel langzaam, in wijngisting over, waarbij zich het eiwit van lieverlede als gist uitscheidt, en het straks vermelde troebel worden der vloeistof te weeg brengt. In het druivensap, gelijk dat in de druiven gevonden wordt, is geen gist bevat, en toch vermag het na de uitpersing te gisten. Volgens de door *Gay-Lussac* hieromtrent gedane proefnemingen is het de toetreding van de zuurstof des dampkrings, gedurende de uitpersing, welke een klein gedeelte van het eiwit in den toestand van ferment doet overgaan. Hij perste druiven in eene luchtledige ruimte uit, en bewaarde het zoo verkregene sap in eenen toestel, waarin het tegen de toetreding van lucht geheel beveiligd was. Er ontstond geene wijngisting, maar wel, toen er later een weinig zuurstofgas werd ingebracht. Is het sap langs dezen weg eens in gisting, dan gist het ook zonder eenige toetreding van lucht voort, waarbij de gistvorming zóó lang blijft voortduren, tot al de eiwitstof als gist is uitgescheiden en neêrgeslagen. Andere vloeistoffen, die rijk zijn aan plantaardig eiwit en plantenlijm, b. v. brandewijnbeslag, verhouden zich geheel anders, en komen slechts in gisting na bijvoeging van gist, die van eene vroegere gisting afkomstig is. Heeft deze echter eens eenen aanvang genomen, dan gaat zij buitengemeen snel voort, en houdt niet op, voordat het eiwit en het plantenlijm als gist zijn uitgescheiden, welke nu weder gebruikt kan worden, om eene nieuwe hoeveelheid beslag in gisting te brengen.

De eigenschappen en overige verhoudingen van het ferment zijn in een bijzonder artikel »gist" uiteen gezet, en kunnen dus hier worden voorbijgegaan; alleen vermelden wij nog, dat zuivere suikeroplossingen altijd eene bijvoeging van gist behoeven, om te gisten, en dat zich, zoo als ligt te begrijpen is, uit deze geene nieuwe hoeveelheden gist kunnen vormen.

*d*) Eene geschikte temperatuur. Is deze slechts weinige graden boven het vriespunt, dan gaat de gisting buitengemeen langzaam voort, en bij 0° schijnt zij geheel op te houden; klimt zij daarentegen tot 35 of 40°, dan is de gisting te sterk en te overijld, de vloeistof klaart niet behoorlijk en wordt ligt zuur 20° C. zijn over het algemeen voor eene snelle gisting voldoende. Men vergelijke nog de art. »Bier, Brandewijn, Wijn".

Toetreding der lucht is bij de wijngisting geenszins noodig, ja eer nadeelig, daar zij de zure gisting doet ontstaan, maar toch mogen er geene digt geslotene vaten worden gebruikt, daar deze door het koolzuur ontwijfelbaar uiteen zouden springen. Schier algemeen gebruikt men tot dat doel houten gistkuipen, die gedurende de gisting met een deksel ligt gesloten en soms ook wel geheel open gelaten worden, wanneer namelijk de gist (gelijk dit onder anderen bij het brouwen van ale het geval is), naar gelang zij zich op de oppervlakte verzamelt, ook weggenomen wordt.

Tot de invloeden, die de gisting belemmeren, behoort inzonderheid de tegenwoordigheid van veel alkohol. Wanneer dus de gistende vloeistof zeer rijk aan suiker is, zoo als b. v. het druivensap van zeer warme klimaten, dan houdt de gisting geheel op, eer nog de geheele suikerhoeveelheid ontleed is: van daar de zoete smaak van zulke wijnen, b. v. van Mallaga

De verklaring van hetgeen er bij het gisten plaats heeft, heeft van oudsher de scheikundigen veel hoofdbreken gekost, vooral ten opzigte van de rol, welke het ferment daarbij speelt; want de ontleding der suiker in alkohol en koolzuur laat zich uit hare zamenstelling voldoende verklaren.

De kruimelsuiker is in den watervrijen toestand zamengesteld als volgt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Koolstof | 12 | atomen, of | 40,000 |
| Waterstof | 24 | » | 6,667 |
| Zuurstof | 12 | » | 53,333 |
| | | | 100,000 |

Zij vervalt door de gisting in 2 atomen alkohol, bevattende:

| | | |
|---|---|---|
| Koolstof . . . . . | 8 | atomen |
| Waterstof . . . . . | 24 | » |
| Zuurstof . . . . . | 4 | » |

en 4 atomen koolzuur, bevattende:

| | | |
|---|---|---|
| Koolstof . . . . . | 4 | atomen |
| Koolzuurstof . . . . | 8 | » |

Diensvolgens ontstaan uit 100 gewigtsdeelen watervrije kruimelsuiker:

| | |
|---|---|
| Alkohol . . . . . | 51,111 |
| Koolzuur . . . . . | 48,889 |
| | 100,000 |

Kruimelsuiker in den gewonen, waterhoudenden toestand bevat, behalve de boven opgegevene bestanddeelen, nog 2 atomen water, die bij de gisting afgescheiden worden; zij levert aldus

| | |
|---|---|
| Alkohol . . . . . . | 46,464 |
| Koolzuur . . . . . | 44,444 |
| Water . . . . . . | 9,092 |
| | 100,000 |

Minder eenvoudig schijnt het proces bij de gisting der gewone kristalliseerbare suiker of rietsuiker te zijn, vooral omdat hierbij, volgens latere waarnemingen, steeds eene zekere hoeveelheid melkzuur gevormd wordt, waarvan de percentsgewijze zamenstelling met die van de watervrije suiker overeen komt.

Daar het echter nog niet zeker is, of de hoeveelheid van het melkzuur, dat zich vormt, steeds dezelfde is, zoo laat zich ook de hoeveelheid van den ontstaanden alkohol en van het koolzuur niet met zekerheid berekenen. Het eenvoudigst zou zijn, het volgende aan te nemen.

| | |
|---|---|
| 20 at. suiker, bevattende | 240 C + 440 H + 220 O |
| nemen 20 at. water op | 40 H + 20 O |
| | 240 C + 480 H + 240 O |

Hieruit worden gevormd

| | |
|---|---|
| 19 at. kruimelsuiker = | 228 C + 456 H + 228 O |
| 2 at. melkzuurhydraat = | 12 C + 24 H + 12 O |
| | 240 C + 480 H + 240 O |

Die 19 at. kruimelsuiker nu worden ontleed in:

| | |
|---|---|
| 38 at. alkohol = | 152 C + 456 H + 76 O |
| 76 at. koolzuur = | 76 C + 152 O |
| | 228 C + 456 H + 228 O |

Dus zouden uit 100 gewigtsdeelen watervrije rietsuiker ontstaan:

| | |
|---|---|
| melkzuurhydraat . . . . . . | 5,26 |
| alkohol . . . . . . . . . . | 51,11 |
| koolzuur . . . . . . . . . . | 46,55 |
| | 102,92 |

(De toeneming in gewigt spruit voort uit de opneming van water.)

Daar nu de gewone gekristalliseerde suiker reeds 1 at. water bevat, zoo kan zij het water, dat tot de bovenstaande ontleding noodig is, zelve afgeven, en dus zullen 100 gewigtsdeelen gewone gekristalliseerde suiker, aan de gisting blootgesteld, leveren:

| | |
|---|---|
| melkzuurhydraat . . . . . . | 5,00 |
| alkohol . . . . . . . . . . | 48,56 |
| koolzuur . . . . . . . . . . | 46,44 |
| | 100,00 |

Ter verklaring van het duistere proces der wijngisting zijn vele, ten deele zeer onwaarschijnlijke meeningen geopperd. Het groote bezwaar ligt in de omstandigheid, dat de gist klaarblijkelijk met geen der ontledingsproducten van de suiker eene verbinding aangaat, en dat dus bij de gisting geen spel van chemische verwantschap, zoo als aan andere ontledingsprocessen gewoonlijk te gronde ligt, kan worden aangetoond. Men heeft het bij moeijelijke verklaringen zoo zeer beminde noodanker der elektriciteit te hulp geroepen, en aangenomen, dat de gistbolletjes met de daar tusschen in liggende vloeistof eene galvanische keten vormden; maar zoo min als een zeker aantal afzonderlijke, gescheidene, gelijksoortige metaalstukken, op den bodem van een met verdund zwavelzuur gevuld vat gelegd, in staat is, om op de wijze eener galvanische batterij eenen electrischen stroom op te wekken, even min kan men dit van de gistbolletjes in de suikeroplossing verwachten.

*Berzelius* schreef het gistingsproces aan de door hem ontdekte en zoogenoemde katalytische kracht toe. Volgens hem moeten zekere ligchamen in staat zijn, door enkele aanraking, zonder eigentlijke chemische verwantschap, in andere ligchamen eene ontleding te weeg te brengen, en aan deze zeer duistere krachtuiting gaf hij den aangevoerden naam. Het is duidelijk, dat daardoor niet de minste verklaring wordt gegeven, en dus is

de spreuk van Göthe hier allezins toepasselijk. »Denn leider, wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zu rechter Zeit sich ein" (want helaas! waar begrippen ontbreken, daar biedt een woord ter regter tijd zich aan).

Gelijksoortig, hoewel reeds veel duidelijker, is de door *Liebig* gegevene verklaring. Deze beschouwt de gisting als eene soort van rotting van stikstofvrije ligchamen, welke zich van de gewone verrotting slechts door het optreden van een eigenaardig ligchaam, den alkohol, onderscheidt. De gist is volgens hem een in rotting verkeerend ligchaam, welks elementen zich dus in een omzettingsproces bevinden. Komt zij gedurende dien tijd met een ander ligchaam, de suiker, in aanraking, dan wekt zij daarin, door eene soort van aansteking, een soortgelijk omzettingsproces op, dus insgelijks verrotting. Het is een mechanische stoot, dien de in bewegende verkeerende atomen van de gist aan die der suiker mededeelen, en ze dus insgelijks in beweging zetten.

De zoo buitengemeen vruchtbare waarnemingen met het mikroskoop, die in den jongsten tijd over tallooze vragen der physiologie een geheel onverwacht licht hebben verspreid, maakten ook de gist tot het onderwerp harer nasporingen. Nadat *Errleben* reeds vroeger (1818) de gisting voor een vegetatieproces had beschouwd, is naderhand door de mikroskopische onderzoekingen van *Cagniard-Latour*, *Schwann*, *Kützing*, *Quevenne*, *Mitscherlich*, *Mulder* en anderen bewezen, dat de gist eene plant op den laagsten trap van organisatie, een paddestoel is, die, even als andere paddestoelen, b. v. schimmels, op de oppervlakte van andere ligchamen groeijen, zijne standplaats te midden van de voor gisting vatbare suikeroplossing heeft. Bevat de vloeistof stikstofhoudende bestanddeelen (planteneiwit, plantenlijm), gelijk dit b. v. bij het bierwort het geval is, dan heeft er eene voortplanting, dus eene vorming van nieuwe paddestoelen plaats, terwijl de oude afsterven. Bevat daarentegen de suikeroplossing geene stikstofhoudende zelfstandigheden, dan groeijen de (bij het zetten van het beslag) toegevoegde plantjes eenen tijd lang voort, en sterven af, zonder eene verdere teelt achter te laten, waaruit het zich laat verklaren, dat eene zuivere suikeroplossing, door gist in gisting gebracht, geene werkzame gist voortbrengt.

Volgens *Mitscherlich* moet er zelfs een verschil bestaan tusschen de paddestoelen der boven- en die der ondergisting; de eersten moeten zich door knopvorming, de laatsten door sporen voortplanten: eene bewering, welke door andere waarnemers in twijfel wordt getrokken. De ontleding nu der suiker in alkohol en koolzuur wordt als een gevolg van het groeijingsproces aangezien, waarbij de voor de plantjes tot voeding dienende suiker eene ontmenging ondergaat.

Al is nu ook het bestaan der gistingspaddestoelen niet te betwijfelen, de aanhangers der theorie van *Liebig* hebben daarom toch het veld nog niet geruimd, en zij nemen aan, dat de paddestoelen als een meer toevallig bijverschijnsel moeten worden beschouwd, en dat zij aan de ontleding der suiker hoegenaamd geen werkzaam deel nemen.

*Balling* heeft nu beproefd, de beide tegenovergestelde meeningen met elkander te verzoenen, door aan te nemen, dat de rotting wel is waar als de eigentlijke oorzaak van de ontleding der suiker moet worden aangezien, maar dat de in de plantjes plaats grijpende groeijingsprocessen ook op het ontmengingsproces der suiker bevorderend en opwekkend inwerken. Zulke pogingen van bemiddeling doen de wetenschap meer kwaad, dan goed, omdat zij van verder onderzoek afhouden.

Zeer onlangs door Dr. *Schröder* gedane proefnemingen hebben doen zien, dat druivensap, in aanraking gebracht met lucht, welke door filtrering van alle werktuigelijk daarin zwevende deeltjes gezuiverd is, niet in gisting geraakt, hetgeen zich slechts uit het geheel verwijderd houden van de zaden of

kiemen der gistingspaddestoelen zou laten verklaren. Dezelfde uitlegging kan men geven van de reeds vroeger door *Schulze*, *Schwann* en *Helmholz* gedane proefnemingen, volgens welke ook gegloeide lucht in vruchtensappen geene geestige gisting en gistvorming te voorschijn roept.

3. De zure of azijngisting. Zoowel ruwe, als vooraf aan de wijngisting onderworpene suikerhoudende plantensappen worden, wanneer zij gedurende langen tijd aan de lucht blijven blootgesteld, door vorming van azijnzuur zuur. Het eigentlijke materiaal voor het ontstaan van het azijnzuur schijnt de alkohol te zijn, en wanneer wij zien, dat zoete vruchtensappen onmiddellijk zuur worden, dan schijnt dit toch enkel ten gevolge eener voorafgegane wijngisting plaats te hebben, waarbij de alkohol, dadelijk na zijn ontstaan, de omzetting in azijnzuur ondergaat.

Even als de wijngisting, is ook het ontstaan der azijngisting aan zekere voorwaarden gebonden; namelijk *a*) het voorhanden zijn eener wijngeestige of suikerhoudende vloeistof; *b*) gepaste verdunning van deze; *c*) toetreding van zuurstofgas of dampkringslucht; *d*) warmte, liefst 20 tot 25° R; *e*) aanwezigheid van eene zelfstandigheid, door welke de zure gisting wordt aan den gang gebracht, van het zure ferment. Als zoodanig werken vooral zulke organische stoffen, welke óf reeds gevormd azijnzuur bevatten, of althans ligt zuur worden, zooals zuurdeeg, wijngist, rozijnenstelen, wijngaardranken, wijnmoêr, onrijpe druiven en andere vruchten, zuur geworden gist (azijnmoêr), en dergl. Hiertoe behooren ook de met azijn gedrenkte krullen van beukenhout, die bij de fabrikatie van snelazijn de rol van een krachtig ferment op zich nemen.

Wel stuit de theoretische verklaring ook hier op dezelfde moeijelijkheden, als bij de wijngisting; maar deze zijn op verre na zoo groot niet, omdat wij hier met een gewoon oxydatie-proces te doen hebben, waarbij de chemische verwantschap van de zuurstof tot de bestanddeelen van den alkohol onbetwistbaar de eerste rol speelt. Het ferment dient slechts, op eene tot dus verre zekerlijk nog niet verklaarbare wijze, om de opslorping van de zuurstof te bevorderen.

Dat hier aan geen vegetatieproces te denken valt, bewijst de merkwaardige daadzaak, dat ook andere, zuiver onorganische zelfstandigheden, inzonderheid metallisch platina, in den hoogst fijn verdeelden toestand als zoogenaamde platina-moor, volkomen dezelfde oxydatie van den alkohol kunnen te voorschijn roepen, als die, waarover wij zoo aanstonds zullen handelen. Even als de platinaspons (insgelijks metallisch platina) met een mechanisch mengsel van waterstofgas en zuurstofgas beider chemische verbinding waarschijnlijk ten gevolge van mechanische verdigting bewerkt, zoo schijnt ook de dampvormige alkohol zich onder soortgelijke verhoudingen te oxyderen. Het proces bestaat echter hier niet in eene eenvoudige oxydatie, maar in eene reeks van ontledingsverschijnselen.

Eerst worden aan den alkohol $= C_4 H_{12} O_2$, 4 atomen waterstof onttrokken, die zich met zuurstof tot water verbinden. Zoo ontstaat uit den alkohol de verbinding $C_4 H_8 O_2$, dat is, acetyloxyde-hydraat, ook aldehyd genaamd. Doordien deze nog één atome zuurstof opneemt, ontstaat de verbinding $C_4 H_8 O_3$, of $C_4 H_6 O_2 + H_2 O$, dat is, acetyligzuur of lampenzuur. Deze eindelijk verandert onder opneming van nog één atome zuurstof in de verbinding $C_4 H_8 O_4$, of $C_4 H_6 O_3 + H_2 O$, dat is, acetyl- of azijnzuurhydraat.

De straks vermelde proef van kunstmatige azijnvorming nu is de volgende:

Wanneer alkoholdamp, met dampkringslucht vermengd, met platinazwart (door bijeenbrenging en verhitting van chloorplatina, kaliloog en alkohol bereid, zie »Platina") in aanraking komt, dan oxydeert zich de alkohol zeer snel tot azijnzuur. Men neemt verscheidene platte glazen of porseleinen schaaltjes, en plaatst ze op eene kleine stelling, deels nevens, deels

op eenigen afstand van elkander. In elk schaaltje giet men een weinig alkohol, en bevestigt op geringen afstand daarboven een plat horologie-glas, waarop men eene dunne laag vochtig platinazwart uitspreidt. Het geheel wordt met eene glazen klok overdekt.

Den geheelen toestel laat men op eene zeer heldere plaats, liefst in den zonneschijn en bij eene temperatuur van 20° tot 24° C, aan zich zelven over. Om de verdamping van den alkohol te bespoedigen, kan men onder elk horologieglaasje een stuk vloeipapier hangen, dat in den alkohol van het daaronder geplaatste schaaltje is gedompeld. Reeds na verloop van weinige minuten vertoont zich een zeer belangrijk verschijnsel. Het platina namelijk verhit zich door het in zijne poriën plaats grijpende oxydatie-proces, er ontwikkelen zich zigtbare dampen van azijnzuur, die zich aan den wand der glazen klok verdigten en in straaltjes naar beneden loopen. Heeft men dus de geheele glazen klok in eene groote platte schaal geplaatst, dan verzamelt zich het gevormde azijnzuur in deze. Het proces gaat voort, tot dat het zuurstofgehalte van de lucht geheel verbruikt is. Men behoeft dan de klok slechts voor eenen korten tijd op te ligten, om het proces weder in gang te brengen Met eenen toestel van 12 kub. voet inhoud en 14 tot 16 lood platinazwart kan men op éénen dag 1 pond alkohol in zeer zuiver azijnzuur doen overgaan, dat tot alle oogmerken volkomen bruikbaar is. Een voorraad van 20 tot 30 pond platina, dat hierbij volstrekt geene verandering lijdt en waarvan dus niets verloren gaat, is voldoende, om dagelijks 300 pond slechten wijngeest in zuiveren azijn om te zetten.

Al is nu ook het bewijs nog niet geleverd, dat het ferment bij de zure gisting dezelfde verrigting vervult, als het platinazwart, zoo valt het toch niet te ontkennen, dat de waarschijnlijkheid er voor pleit.

Volgens het gevoelen van *Liebig* is de azijngisting een rottingsproces, dat is, eene door oxydatie te weeg gebrachte langzame ontmenging, waarbij wederom het ferment, als een in rotting verkeerend ligchaam, door aansteking in den alkohol een soortgelijk proces te voorschijn roept, dat natuurlijk slechts bij de aanwezigheid van zuurstof of dampkringslucht voortduurt, en wel des te spoediger, hoe grooter de oppervlakte is, welke aan de lucht is blootgesteld.

Het vernuftige denkbeeld, om eene in het oneindige gaande vergrooting der oppervlakte te verkrijgen, door de te verzuren geestrijke vloeistof langzaam over de oppervlakte van krullen van beukenhout te laten vloeijen, terwijl zich lucht in de tegenovergestelde rigting door derzelver tusschenruimten voortbeweegt, wordt bij de fabrikatie van snelazijn in het groot toegepast. Zie Azijnzuur.

**Git** of zwarte barnsteen (pikkool), eene verscheidenheid van de bruinkool, welke zich door eene zwarte kleur en eene schelpsgewijze, sterk glinsterende breuk onderscheidt en bij kleinere hoeveelheden in de gewone bruinkool geïsoleerd voorkomt. Men vindt zeer fraai git in het dal Hers van het arrondissement Pamiers, waar het in het stadje Bastide sur l'Hers, sedert onheugelijke tijden, tot kleine sieraden, zoo als oorhangers, kralen, knopen, armbanden, kruisen, rozekransen en dergl. verwerkt wordt. Voor ongeveer 40 jaren gaf deze fabriek aan 1000 tot 1200 menschen werk; echter is zij later aanmerkelijk afgenomen, sedert het gelukt is, het git door zwart glas na te bootsen, dat het niet slechts in glans overtreft, maar ook, om zijne veel grootere hardheid, dien glans veel langer onveranderd blijft behouden.

Ook in Engeland, onder anderen te Whitby, worden alle soorten van sieraden uit git vervaardigd.

Het in het koningrijk Hannover bij Dransfeld voorkomende git maakt men zich tot dus verre nog niet ten nutte.

De bearbeiding van het git geschiedt deels op slijpsteenen, die horizontaal draaijen en daarbij bestendig nat worden gehouden, deels op de draaibank of met de vijl; de polijsting geschiedt het best met polijstrood.

Het echte git is door het nagemaakte bijna geheel verdrongen, en men vindt dus in de galanterie-winkels, onder den naam van steenkool, bijna nog maar alleen zwart glas. Men kan het echte git van het onechte het best onderscheiden door zijne geringere hardheid, zoodat het met de punt van een pennemes gemakkelijk kan gekrast worden, hetgeen bij het nagemaakte niet het geval is.

**Glanskool** of schieferkool, de meest gewone verscheidenheid van de steenkool. Men zie Steenkool.

**Glas**. Eene doorzigtige, door zamensmelting van kiezelaarde met alkaliën gevormde vaste massa. Het was reeds aan de oude Feniciërs bekend, en werd eenen geruimen tijd lang slechts door hen vervaardigd, daar de ruwe materialen, zand en natron, en ook de brandstof, in groote hoeveelheid in de landstreek, door dit volk bewoond, gevonden werden. De oudste Egyptenaren schijnen met de vervaardiging van het glas onbekend te zijn geweest, althans in de boeken van *Mozes* vindt men er geen melding van gemaakt. Volgens *Plinius* en *Strabo* echter waren in hunnen tijd de glashutten te Sidon en Alexandrië om de voortreffelijkheid van haar werk zeer beroemd. Hier werden geslepene, gesnedene, vergulde glazen waren, en gekleurde glazen ter nabootsing van edelgesteenten vervaardigd.

Ook de Romeinen hadden glas en maakten er veel gebruik van, zelfs als vensterglas, dat men in de ruïnen van Herkulanum gevonden heeft (*).

Waarschijnlijk zijn het de kruisvaarders geweest, die in de 13de eeuw dezen tak van nijverheid uit het oosten naar Venetië overbrachten, waar hij lang geheim werd gehouden en een zeer winstgevend monopolie uitmaakte, en eerst na het midden der 17de eeuw had Frankrijk aan het doorzigt van Colbert de invoering van de fabrikatie van geblazen spiegelglas te danken.

Zonder eenigen twijfel is men de uitvinding of ontdekking van het glas aan het toeval verschuldigd, waarbij men echter niet uit het oog moet verliezen, dat eenige takken van nijverheid, die reeds door de oudste volken werden uitgeoefend, bijna noodzakelijk daartoe leiden moesten, inzonderheid de pottebakkerij en de bereiding der metalen, bij welke beiden zulke hooge graden van hitte in eigenaardige ovens moesten worden aangewend, dat glasachtige voortbrengselen onder gunstige omstandigheden naauwelijks konden achterwege blijven.

*Agricola*, de oudste schrijver over glasfabrikatie, beschrijft de ovens bijna geheel, zoo als zij nu nog zijn. Na hem hebben *Neri*, *Kunkel*, *Henkel*, *Pott*, *Achard* en andere scheikundigen daarover geschreven.

Nadat de onderzoekingen van *Berzelius* overtuigend bewezen hebben, dat de kiezelaarde tot de klasse der zuren behoort, laat zich de natuur van het glas met gemak verklaren. Het bestaat namelijk uit één of meer kiezelzure zouten, zoo als kiezelzure kali, kiezelzuur natron, kiezelzuren kalk, kiezelzuur loodoxyde, kiezelzure kleiaarde, kiezelzuur ijzeroxyde en andere, die, ondersteld, dat er slechts eene alkalische basis aanwezig blijft, elkander kunnen vervangen Aan den anderen kant kan ook het kiezelzuur door boraxzuur vervangen worden, zonder dat het glas wezentlijk van natuur verandert.

De naam glas omvat dus verschillende dusdanige verbindingen, die allen daarin overeen komen, dat zij bij eene hooge temperatuur smeltbaar, bij de gewone daarentegen vast, glansrijk, meer of minder doorzigtig en bros zijn.

---

*) Volgens de mondelinge mededeeling van zekeren oudheidkundige, die zich langen tijd te Napels heeft opgehouden, schijnen de te Herkulanum gevondene antieke vensterruiten gegoten te zijn, en wel in de voor elke vensteropening vereischte grootte, daar zij aan alle zijden afgeronde, als van den vloeibaren toestand afkomstige randen hebben.

Er bestaan zoo oneindig vele soorten van glas, welker verschillen dikwijls zoo onbeduidend en onzeker zijn, dat eene naauwkeurige beschrijving en onderscheiding wel tot de onmogelijkheden zal behooren; men is echter gewoon de volgende hoofdsoorten te onderscheiden.

1. Oplosbaar glas (waterglas), kiezelzure kali of kiezelzuur natron, of eene verbinding van beiden, welke in kokend water oplosbaar is.

2. Flesschenglas; kiezelzuur natron (of kiezelzure kali), kalk, kleiaarde, en ijzeroxydule, heeft aan dit laatste zijne groene kleur te danken.

3) Wit hol- en tafelglas, kiezelzuur natron (of kiezelzure kali) en kalk. Tot hetzelve behoort het boheemsche glas, een kaliglas, het engelsche kroonglas, een natronglas, alsmede het spiegelglas, hetwelk zich slechts door geheele kleurloosheid en zeer groote zuiverheid van het gewone tafelglas onderscheidt.

Als een middeltrap tusschen flesschenglas en wit glas moet het half witte tafel- en holglas beschouwd worden, hetwelk, uit minder zuivere, eenigzins ijzerhoudende materialen vervaardigd, eene eenigzins groenachtige kleur bezit.

4) Engelsch kristal- of flintglas, bestaat uit kiezelzure kali en loodoxyde.

5) Flintglas voor optische instrumenten. Even als het vorige, doch iets rijker aan loodoxyde.

6) Stras. Insgelijks kiezelzure kali en loodoxyde, maar nog meer loodhoudend.

7) Smeltglas of email. Kiezelzure en tin- of antimoniumzure kali en loodoxyde.

Wanneer men glas na het smelten uiterst langzaam laat afkoelen en stijf worden, dan scheiden zich in hetzelve kristalvormige verbindingen van bepaalde chemische zamenstelling uit, zoodat de vroeger geheel gelijkvormige vermenging der bestanddeelen zich in verschillende verbindingen scheidt en zoo eene wezentlijke verandering in de hoedanigheid van het glas te weeg brengt. Het wordt zeer hard, vezelig, half doorzigtig, moeijelijker smeltbaar, en een betere electriciteits- en warmtegeleider, dan gewoon glas. *Réaumur*, die dit verschijnsel het eerst schijnt te hebben waargenomen, noemt het glas in dezen toestand ontglaasd (*dévitrifié*). Men heeft het naar hem porselein van Réaumur genoemd. Deze ontglazing heeft ook zonder eigentlijke smelting plaats, wanneer men slechts het gereede glas tot ligte week wording toe verhit en langen tijd in dezen toestand houdt. Hoe meer zamengesteld de menging van het glas is, des te meer geneigdheid heeft het, zich te ontglazen; dus vooral flesschenglas, vervolgens gewoon wit vensterglas; het minst flintglas. Men moet dus vooral bij de fabrikatie van flesschen op deze omstandigheid acht geven, en bij het blazen en vormen der flesschen met de meest mogelijke snelheid te werk gaan; want hoe menigvuldiger men het glas laat afkoelen en weder aanwarmt, des te taaijer en moeijelijker te verweeken wordt het, en vertoont dan eene menigte steenachtige, korrelachtige afzettingen in zijne massa.

Dezelfde ontglazing heeft ook plaats bij het glasblazen voor de lamp, wanneer de glasblazer weinig geoefend is, en, om zijnen arbeid af te maken, het glas te dikwijls aanwarmt.

De eigenschappen van goed glas zijn de volgenden: het is geheel kleurloos en helder als bergkristal; de meer gewone, geringere soorten zijn door metaaloxydes, vooral ijzeroxydule, meer of minder groenachtig van kleur. Het is bij de gewone temperatuur hard, bros en helderklinkend, in fijne draden of bladertjes buigzaam en zeer veêrkrachtig. De breuk is uitnemend schelpsgewijs en met glasachtigen glans. In de roode gloeihitte wordt het week, uitermate taai en vormbaar.

Zeer onzuivere en meer of minder ondoorzigtige glasachtige massa's, zoo

als die bij vele smeltingsprocessen, b. v. bij de ijzerbereiding in den hoog-oven en andere, gevormd worden, noemt men slakken.

De kiezelaarde welke in alle gewone glassoorten het hoofdbestanddeel uitmaakt, is op zich zelve in de sterkste ovenhitte onsmeltbaar, terwijl hare zoutachtige verbindingen met de metaaloxydes, vooral die met de alkaliën en het loodoxyde, zich des te gemakkelijker laten smelten, hoe grooter de hoeveelheid der bijgevoegde zoutbases is. Aan den anderen kant wordt door bijvoeging van eene te groote hoeveelheid van dit vloeimiddel de deugd van het glas wezentlijk benadeeld, weshalve het over het algemeen een regel is, zoo weinig vloeimiddel mogelijk aan te wenden.

De theorie heeft tot dus verre nog niets ter opsporing van de doelmatigste mengingsverhoudingen van de bestanddeelen van het glas kunnen bijdragen, omdat het kiezelzuur ongetwijfeld met elke van de verschillende metaalbases meerdere verbindingen aangaat, welke zich wederom door zamensmelting kunnen vereenigen, zoo dat het dus voor de praktijk juist zoo is, als of zich de kiezelaarde met de vloeimiddelen zonder meer in elke willekeurige verhouding verbond. Om dezelfde reden heeft ook de theorie uit de glasanalysen tot dus verre weinig voordeel getrokken.

Op eene enkele wijze zou het welligt mogelijk zijn, door theoretische beschouwing de menging van eene glasmassa te verbeteren. Gesteld b. v. dat men een goed kleurloos glas geanalyseerd en in 95 deelen van hetzelve 72 deelen kiezelaarde, 13 deelen kali en 10 deelen kalk gevonden had *). Deze verhouding stemt wel niet geheel, maar toch vrij naauwkeurig met die van

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | atome | kali . . . . | = | 589,92 |
| 1 | » | kalk . . . . | = | 356,02 |
| 3 | » | kiezelaarde . . | | 1732,44 |
| 2 | » | kiezelaarde . . | = | 1154,96 |

overeen; want bij deze onderstelling zou de verhouding tusschen die stoffen zijn: 14,63 kali: 8,82 kalk: 42,93 + 28,62 = 71,55 kiezelaarde.

Daar nu diensvolgens dat geanalyseerde glas vrij naauwkeurig uit 1 atome dubbele kiezelzure kali en 1 atome drievoudigen kiezelzuren kalk, of omgekeerd uit 1 atome dubbelen kiezelzuren kalk en 1 atome drievoudige kiezelzure kali bestaat, zoo zou men waarschijnlijk een nog beter glas verkrijgen, wanneer men het juist volgens deze atomistische zamenstelling, en dus uit 14,63 kali, 8,82 kalk en 71,55 kiezelaarde, in plaats van uit 13 kali, 10 kalk en 72 kiezelaarde bereidde.

De verhouding, waarin zich de kiezelaarde met de alkaliën en andere metaaloxydes verbindt, is ten deele mede van de temperatuur afhankelijk. Hoe lager deze is, des te minder kiezelaarde komt in het glas, en omgekeerd Stelt men een te veel alkali bevattend glas aan eene veel grootere hitte bloot, dan die, waarbij het gevormd werd, dan vereenigt zich het overtollige alkali ten deele met het materiaal van het smeltvat, om het te verglazen, ten deele wordt het vervlugtigd, en er blijft eindelijk een glas terug van eene zamenstelling, welke met dezen hoogeren graad van hitte overeenkomt, zoodat dus een en hetzelfde glasmengsel, naar mate van de grootere of geringere hitte van den glasoven, een geheel verschillend glas leveren kan. Wanneer een veel kalkhoudend glas, dat, bij eene hooge temperatuur gesmolten en bewerkt, zeer goed en doorzigtig kan zijn, eenigen tijd lang, bij eene lagere temperatuur, in vloed wordt gehouden, dan vereenigt zich een gedeelte van den kalk met kiezelaarde tot eene bijzondere verbinding van eene slechts half glasachtige, meer steenachtige hoedanigheid, waardoor het

*) Dit is inderdaad de wezentlijke zamenstelling van een fraai boheemsch glas (zie de tabel hieronder).

geheele glas in doorzigtigheid verliest. Waarschijnlijk ontstaan hierbij zure en basische kiezelzure verbindingen van verschillende graden van smeltbaarheid. Dat het Reaumursche porselein aan zulk een proces zijn ontstaan te danken heeft, hebben wij reeds hier boven gezegd. Het glas kan evenwel ook op eene geheel tegenovergestelde wijze een gedeelte van zijne doorzigtigheid en deugdzaamheid verliezen, namelijk, wanneer men het zóó lang aan eene hooge temperatuur blootstelt, tot een aanzienlijk gedeelte van het alkali vervlugtigt.

Het specifieke gewigt van het glas dobbert tusschen 2,3 en 3,6. Dat, hetwelk slechts uit kiezelaarde en kali bestaat, is specifiek het ligtste; het kalkhoudende is reeds zwaarder, en het loodhoudende het zwaarste. Gewoon tafelglas uit kiezelaarde, natron en kalk heeft 2,5 tot 2,6 spec. gewigt, engelsch kristal- of flintglas 3 tot 3,6.

De eigenschap van het glas, om aan de inwerkingen van het water, van de alkaliën, de zuren, de lucht, het licht en andere invloeden weêrstand te bieden, is over het algemeen des te grooter, hoe hooger de temperatuur was, waaraan het zijn ontstaan te danken had, hoe geringer de hoeveelheid van het met de kiezelaarde verbondene vloeimiddel is, en welligt ook, hoe meer zijne zamenstelling tot eene bepaalde, eenvoudige atomen-verhouding nadert. Door een al te groot kaligehalte wordt het glas in het water gedeeltelijk oplosbaar; het witte engelsche kristalglas wordt, wanneer men daarin aanhoudend water kookt, aangetast; daarentegen biedt kroonglas veel langer aan kokend water en andere inwerkingen weêrstand, en verdient dus voor chemische toestellen boven het loodglas bepaald de voorkeur. Al is ook gewoon glas in water weinig oplosbaar, zoo vertoont het toch eene groote geneigdheid, om vocht uit de lucht aan te trekken en aan zijne oppervlakte te verdigten. Deze hygroscopische hoedanigheid is vooral aan het kaliglas eigen, welligt omdat de zuivere kali op zich zelve eene grootere aantrekking tot het water heeft, gedeeltelijk welligt ook, omdat het natronglas in zijne percentsgewijze zamenstelling minder alkali bevat, dan kaliglas (ten gevolge van het geringere atomistische gewigt).

100 deelen zand b. v. leveren met 33 deelen koolzuur natron of 45 deelen koolzure kali een aan het water weinig weêrstand biedend glas. Neemt men minder alkali, en smelt men bij eene zeer sterke en aanhoudende hitte, dan ontstaat reeds een goed, zeer duurzaam glas. Geeft men nu echter een klein bijvoegsel van kalk, dan worden de eigenschappen van het glas nog verbeterd. Het wordt digter, harder, glinsterender. De kalk is ook in zoo verre van nut, als hij ter ontleding van de zwavelzure kali bijdraagt, welke in de gewone potasch voorkomt.

Lucht en licht oefenen bij eene langdurige inwerking eenen merkbaren invloed op het glas uit. De blaauwachtige of groenachtige kleur wordt van lieverlede zwakker, waarschijnlijk door hoogere oxydatie van het ijzeroxydule tot oxyde. Andere glassoorten worden roodachtig en soms vrij donker violet, ongetwijfeld door hoogere oxydatie van het daarin bevatte manganesium. Daar de werking van zuren op de bestanddeelen van het glas eene soortgelijke, maar sterkere is, dan die des waters en des vochtigen dampkrings, zoo kunnen wij uit het vermogen van een glas, om aan de sterkere zuren meer of minder weêrstand te bieden, met genoegzame zekerheid ook tot zijne duurzaamheid onder de gewone verhoudingen besluiten. Men koke tot dat einde het te onderzoeken glas eenigen tijd lang in sterk zwavelzuur. Goed glas blijft daarbij lang onveranderd, zonder in gladheid of glans van oppervlakte iets te verliezen; slecht glas wordt ruw en mat.

De brosheid van ongekoeld glas is zóó groot, dat dikke glazen door wisseling van de temperatuur der lucht alleen kunnen springen; weshalve het koelen in den koeloven een zoo voornaam gedeelte van de fabrikatie

uitmaakt. Een overal gemakkelijk uitvoerbaar middel, om glazen, die men meent, dat niet goed gekoeld zijn, voor wisseling van temperatuur minder gevoelig te maken, is, ze in sterk zoutwater, of nog liever in olie te leggen, ze daarin zoo sterk mogelijk te verhitten (bij olie zóó ver tot dat deze begint te pruttelen), deze hitte eenigen tijd te doen voortduren en eindelijk het geheel zeer langzaam te laten afkoelen. Na deze behandeling zal het glas, binnen de temperatuurgrenzen van het oliebad, door verandering van temperatuur, b. v. door plotselinge ingieting van heet water, niet ligt springen.

Van de zware, ligt smeltbare glassoorten is loodoxyde een voornaam bestanddeel, waarbij het eenigermate den kalk vervangt, en zich ook, even als de overige bases, met het kiezelzuur tot een zout, kiezelzuur loodoxyde, verbindt.

Wanneer men naar het resultaat eener door *Berthier* bewerkstelligde analyse van het beste, kleurlooze, engelsche kristalglas, dat geene blazen heeft, de atomistische zamenstelling van hetzelve berekent, dan verkrijgt men de volgende uitkomst.

| | Atomen | Percentsgewijze zamenstelling. | |
|---|---|---|---|
| | | Berekend. | Gevonden. |
| Kiezelzuur | 5 = 2887,40 | 59,26 | 59,20 |
| Loodoxyde | 1 = 1394,50 | 28,63 | 28,20 |
| Kali | 1 = 589,92 | 12,11 | 9,00 |
| IJzer- en manganesium-oxyde | — | — | 1,40 |
| | 4871.82 | 100,00 | 97,80 |

Voor het overige komen andere soorten van niet minder goed loodglas voor, welker zamenstelling van de hier opgegevene in lood- en kaligehalte veel afwijkt.

De ondervinding leert, dat het beter is loodglas met kali, dan met natron te vervaardigen, omdat dit laatste er ligt eene zekere geelheid aan geeft.

Het glas, dat voor optische instrumenten bestemd is, moet natuurlijk met zeer veel zorg vervaardigd worden. Men onderscheidt hier twee hoofdsoorten: kroonglas en flintglas, van welke het eerste een gewoon, ofschoon zeer goed, loodvrij, het laatste daarentegen een sterk loodhoudend glas is, en die zich in optisch opzigt daardoor onderscheiden, dat het flintglas, bij een schier gelijk gemiddeld brekingsvermogen, de afzonderlijke gekleurde lichtstralen veel sterker uit elkander spreidt of verstrooit, dan het kroonglas.

Het tot optische oogmerken dienende kroonglas moet volkomen helder en zóó weinig gekleurd zijn, dat een vrij dik stuk het doorvallende licht niet merkbaar kleurt. Het moet geheel vrij van strepen en luchtbellen zijn, niet de minste melkachtige troebelheid bezitten, en zelfs bij de verarbeiding in groote hoeveelheden deze eigenschappen onveranderd blijven behouden. Kali is voor optisch kroonglas beter dan natron, omdat het met natron vervaardigde bij de langzame afkoeling meer aan ontglazing onderhevig is, en ligter eene geringe opaliserende troebelheid verkrijgt, dan het eerste. Daar echter zuiver kaliglas, gelijk boven gezegd is, gaarne vocht uit de lucht aantrekt, waardoor het met den tijd den glans en de helderheid zijner oppervlakte verliest, zoo voegt men er een weinig kalk bij, en wendt daarbij zoo weinig kali en eene zoo sterke hitte aan, als maar eenigzins mogelijk is.

De reden, waarom het engelsche kroonglas, ofschoon natronglas, zoo goed voor optische instrumenten geschikt is, schijnt alleen in de zoo groote hitte der engelsche kroonglasovens, en in het zoo geringe alkaligehalte van het glas te liggen.

De vervaardiging van goed flintglas voor optische instrumenten is met veel meer bezwaar verbonden, omdat dit glas zoo veel geneigdheid heeft, om ongelijkheden in digtheid aan te nemen (zie het artikel g l a s f a b r i k a t i e).

De volgende tabel bevat de resultaten van verschillende glasanalysen door *Berthier* en *Dumas* verrigt.

Analysen van Berthier.

| | Wit glas. | | | | | Halfgroen glas. | | | | Flesschenglas. | | | Kristalglas. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Kiezelaarde | 72,0 | 71,7 | 68,6 | 73,4 | 69,2 | 71,6 | 69,2 | 63,5 | 62,0 | 60,0 | 60,4 | 59,6 | 56,0 | 51,4 | 59,2 |
| Kalk | 6,4 | 10,3 | 11,0 | 4,2 | 7,6 | 10,0 | 13,0 | 16,2 | 15,6 | 22,3 | 20,7 | 18,0 | — | — | — |
| Kali | — | 12,7 | 6,9 | 17,2 | 15,8 | 10,6 | 8,0 | 10,5 | — | 3,1 (Kali en Natron) | 3,2 (Kali en Natron) | 3,2 | 6,6 | 9,4 | 9,0 |
| Natron | 17,0 | 2,5 | 8,1 | — | 3,0 | — | 3,0 | — | 16,4 | | | — | — | — | — |
| Bitteraarde | — | — | 2,1 | — | 2,0 | - | 0,6 | — | 2,2 | — | 0,6 | 7,0 | — | — | — |
| Kleiaarde | 2,6 | 0,4 | 1,2 | 1,5 | 1,2 | 3,0 | 3,6 | 4,5 | 2,4 | 8,0 | 10,4 | 6,8 | 1,0 | 1,2 | — |
| IJzeroxyde | — | 0,3 | 0,2 | 1,0 | 0,5 | 1,5 | 1,6 | 2,5 | 0,7 | 4,0 | 3,8 | 4,4 | — | 0,8 (IJzeroxyde en Manganesium-oxyde) | 0,4 |
| Manganesium-oxyde | 1,1 | 0,2 | 0,1 | 1,0 | — | 0,3 | — | 1,2 | — | 1,2 | — | 0,4 | — | | 1,0 |
| Loodoxyde | — | — | — | 1,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | 34,4 | 37,4 | 28,2 |
| Baryt | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,9 | — | — | — | — |
| Phosphorzuur | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 99,1 | 98,1 | 98,2 | 99,3 | 99,3 | 97,0 | 99,0 | 98,4 | 99,3 | 99,0 | 100,0 | 99,4 | 98,0 | 100,2 | 97,8 |

N. 1. Wit glas van Bagneaux bij Nemours. 2. Fraai wit hol glas van Neuewelt in Bohemen. 3. Oud venetiaansch spiegelglas. 4. Glas van roerstaafjes. 5. Zeer ligt smeltbaar glas tot het blazen van paarlen. 6, 7, 8, 9. Glas voor medicijnflesschen en ander ordinair holglas. Flesschenglas van Souvigny bij Moulins. 11. Idem van St. Etienne, met zwaarspaath vervaardigd. 12. Idem van Epinac bij Autun. 13. Beste soort van kristalglas van Bonéche in Belgie. 14. Kristalglas van Newcastle. 15. Kristalglas, in Engeland voor chemische toestellen dienende.

Analysen van Dumas.

| | Boh. glas | Kroonglas. | Vensterglas. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Kiezelaarde | 69,4 | 62,8 | 69,7 | 68,5 | 68,5 | 68,7 | 69,3 | 68,0 | 69,0 |
| Kali | 11,8 | 22,1 | — | — | — | — | — | — | — |
| Natron | — | — | 15,2 | 12,9 | 13,7 | 17,7 | 11,3 | 10,1 | 11,1 |
| Kalk | 9,2 | 12,5 | 13,3 | 16,2 | 7,8 | 9,6 | 17,2 | 14,3 | 12,5 |
| Kleiaarde | 9,6 | 2,6 | 1,8 | 2,4 | 10,0 | 4,0 | 2,2 | 7,6 | 7,4 |
| IJzeroxydule | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Loodoxyde | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 100,0 | 0100, | 100.0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

| | Spiegelglas. | | Flesschenglas. | | Kristalglas. | Flintglas. | Stras. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 1 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Kiezelaarde | 73,9 | 73,8 | 53,5 | 45,6 | 56,0 | 42,5 | 38,1 |
| Kali | — | 5, | 5,5 | 6,1 | 8,9 | 11,7 | 7,9 |
| Natron | 17,5 | 12,1 | — | — | — | — | — |
| Kalk | 3,8 | 5,6 | 29,2 | 28,1 | 2,6 | 0,5 | — |
| Kleiaarde | 2,8 | 3,5 | 6,0 | 14,0 | — | 1,8 | 1,0 |
| IJzeroxydule | — | — | 5,8 | 6,2 | — | — | — |
| Loodoxyde | — | — | — | — | 32,5 | 43,5 | 53,0 |
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

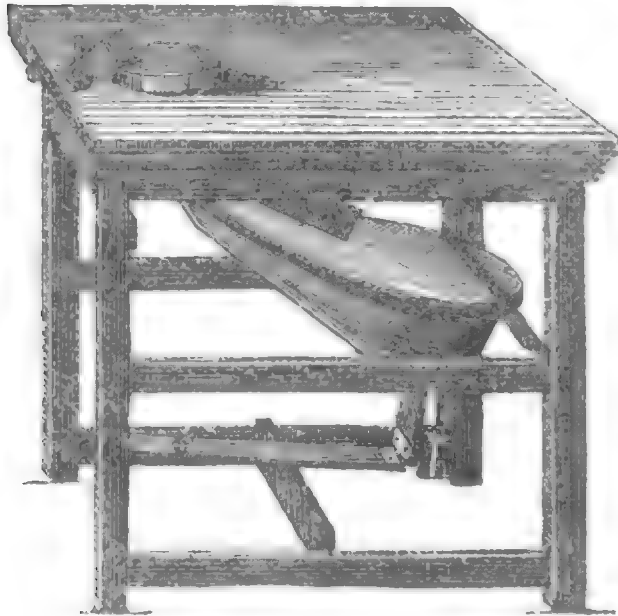
N°. 1. Boheemsch glas. 2. Duitsch, uitnemend goed kroonglas. 3. 4. 5. Week fransch vensterglas. 6. Zeer week fransch vensterglas. 7. 8. Hard fransch vensterglas. 9. Engelsch vensterglas. 10. 11. Fransch spiegelglas. 12. 13. Fransch flesschenglas. 14. Kristalglas van onbekenden oorsprong. 15. Flintglas van Guinand. 16. Stras uit de fabriek van Donault-Wieland te Parijs. — Sporen van ijzer worden in bijna alle glazen gevonden. N°. 15. bevatte een spoor van arsenikzuur. N°. 16. Sporen van arsenikzuur en borax.

**Glasblazen** vóór de lamp. Zeer kleine voorwerpen laten zich niet goed regtstreeks uit den kroes blazen, of zouden althans de noodige netheid en juistheid missen, en worden dus algemeen vóór de lamp geblazen, terwijl men gereede, uit de glasblazerij ontbodene glazen pijpen in de vlam van

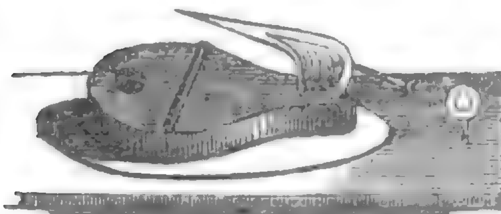
de glasblazerslamp week maakt en door opblazing en andere handgrepen in den bedoelden vorm brengt.

De vervaardiging van zulke kleine glazen voorwerpen, deels van wit, deels van gekleurd glas wordt door enkele lieden, voornamelijk in Thuringen, als broodwinning bedreven, die zelfs op reis gaan, om hunne handigheid in de vervaardiging van kleine figuren van allerlei aard, mandjes, kistjes, scheepjes en duizend andere voorwerpen te vertoonen. Geheel onontbeerlijk is de glasblazerstafel voor den werktuigkundige bij het vervaardigen van thermometers, areometers, barometers en andere physische instrumenten; ook in chemische werkplaatsen is eene glasblazerstafel van groot nut, om zelf kleine chemische toestellen te kunnen vervaardigen.

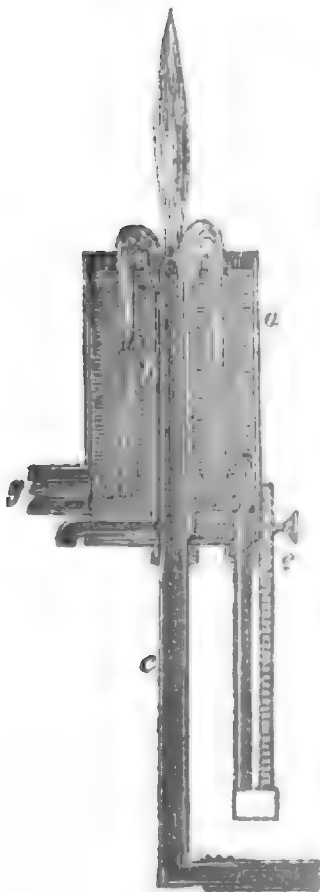
369



370



371



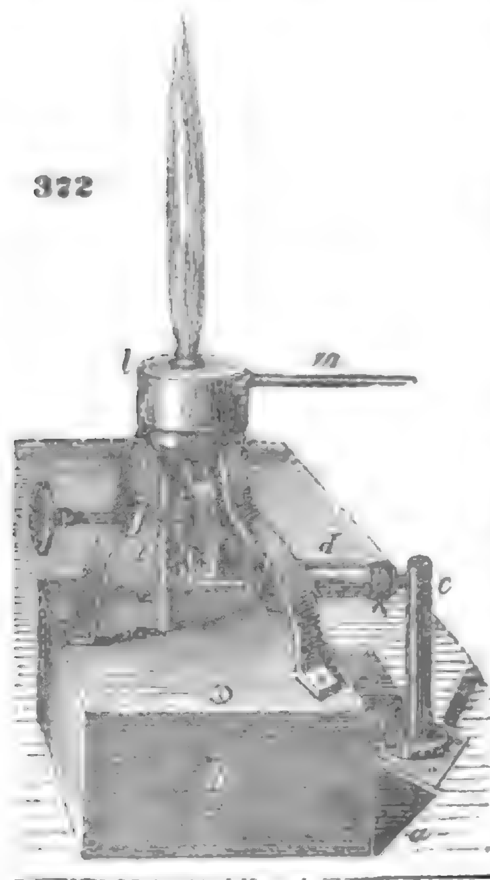

De glasblazerstafel, fig. 369, bevat onder het tafelblad eenen kleinen dubbelen blaasbalg, die, met den voet getrapt, eenen onafgebrokenen krachtigen luchtstroom aan de op de tafel staande lamp toevoert. De gewone glasblazerslamp, waarvan zich alle eigentlijke glasblazers bedienen, is ingerigt zoo als in fig. 370 is voorgesteld, en bevat eene zeer dikke pit, van bijna 2 duim middellijn. Als brandstof dient olie, of liever talk, welke laatste eene meer zuivere en heete vlam geeft, maar het ongerief heeft, dat zij telkens, als men van de lamp gebruik maakt, eerst moet gesmolten worden. De in eene schuinsche rigting door de vlam gedrevene luchtstroom brengt eenen zeer heeten vlammenkegel voort, waarin men de glazen pijpen verhit.

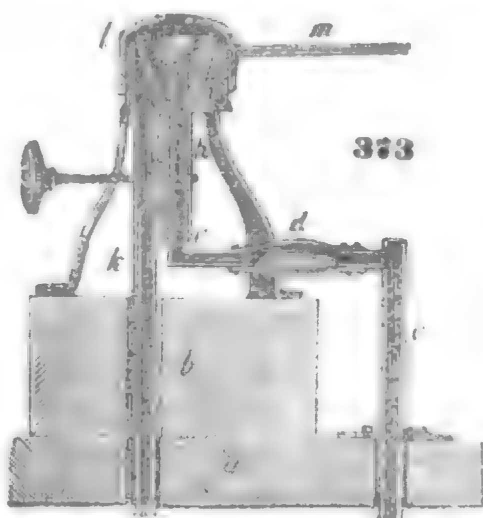
Ofschoon de glasblazers van beroep, door langdurig gebruik aan deze lampen gewoon, zich daarvan nog bedienen, zoo zijn zij toch hoogst ongemakkelijk, omdat men, om eene zuivere, zeer heete vlam te hebben, gestadig aan de pit moet zitten te plukken, te pluizen en te snuiten; ja voor den minder geoefende ligt juist de grootste moeijelijkheid in het onderhouden eener goede vlam.

Veel voortreffelijker is de door *Peclet* uitgevondene lamp, fig. 371. In een cilindervormig blikken vat *a* bevindt zich, aan den bodem vastgesoldeerd, eene cilindrische buis *b*, die zich van boven tot eenen diameter van nagenoeg $\frac{3}{4}$ duim verwijdt. In het midden dezer buis is de pijp *c*, welke met den blaasbalg in verbinding staat, en van boven in eene naauwe spits uitloopt. Eene dikke, cilindrische pit *d*, welker inwendige diameter met de bovenste verwijding van de buis *b* overeenkomt, is aan eene tandreep bevestigd, en kan door het rondsel *e*, dat zich onder de lamp bevindt, op- en neêrgedraaid worden. Om het vat *a* steeds met olie gevuld te houden, is eene olieflesch, zóó ingerigt als bij olielampen gebruikelijk is, door middel eener vrij lange

toevoerbuis *g* daarmede verbonden. Wordt nu door de blaaspijp *c* een vertikaal opstijgende luchtstroom in het midden van de holle vlam gebracht, dan trekt de vlam van alle zijden naar beneden, om, met den luchtstroom vereenigd, als eene buitengemeen zuivere en heete vlam op te stijgen, welke men door hooger of lager stelling van de pit naar verkiezing vergrooten en verkleinen kan. Is de pit eens afgeknipt, dan kan de lamp uren lang gebruikt worden, zonder dat men zich om de pit behoeft te bekommeren.

Met nog grooter gemak kan men het gewone steenkolengas tot het glasblazen bezigen. Eene tot dit doel geschikte gaslamp ziet men in fig. 372 en 373 in opstand en in vertikale doorsnede. *aa* de tafel, waarop een houten blok *b* met schroeven bevestigd is; *c* de van den blaasbalg afkomende luchtpijp; *d* eene korte buis van gevulkaniseerde caoutchouc, die den wind naar de blaaspijp *e* der lamp voert. Op deze echter is eene spits geschroefd, welker opening de wijdte eener bakerspeld hebben kan; het is noodig, dat er verscheidene dusdanige spitsen met openingen van verschillende wijdte voorhanden zijn, opdat men voor grootere vlammen eene wijdere, en in het omgekeerde geval eene naauwere zou kunnen bezigen. Om ook de monding der blaaspijp naar verkiezing hooger of lager te kunnen stellen, is deze met eene tandreep en een rondsel voorzien; juist om deze beweging te veroorloven, is de veërkrachtige buis noodig.




Het bovenste einde der blaaspijp gaat door den bodem van eenen kegel van geel koper *o*, die zich naar boven verwijdt, en van onderen eene langere aanzetpijp *h* bevat, waarin zich de blaaspijp met gemak en zonder sterke wrijving op- en neêr laat schuiven.

Het gas komt door de geel koperen pijp in den cilindrischen, insgelijks uit geel koper bestaanden bak *i*, die aan de buitenzijde eenen langen schroefdraad bevat, om zoo met een deksel *l* gesloten te worden, dat men naar omstandigheden hooger of lager kan schroeven, tot welk doel het met eenen arm *m* is voorzien. In het midden van dit van boven eenigzins gewelfde deksel is eene opening voor de vlam.

Het deksel moet zóó ver naar beneden kunnen worden geschroefd, dat het zich tegen den bovenrand van den kegel *g* vast aanlegt, in welk geval de uitvloeijing van het gas geheel belet is, zoodat het dus te gelijk de rol eener kraan vervult. Ja men heeft het, naar mate men den arm *m* links of regts draait, volkomen in zijne magt, het uitstroomen van het gas, en dus de grootte der vlam naar willekeur te regelen.

Het beginsel dezer lamp strookt geheel met dat van de straks beschrevene *Pecletsche* glasblazerslamp; ook hier trekt de luchtstroom, die in het midden uittreedt, de vlam van het gas, dat uit de ringvormige spleet stroomt, naar zich toe, om met haar eenen vlammenkegel te vormen, die zeer heet is, maar, uit hoofde van de overtollige zuurstof, slechts weinig licht verspreidt en niet

het minste roet geeft. Schroeft men op de luchtpijp eene spits met eene fijne opening en laat men slechts weinig gas uitstroomen, dan verkrijgt men eene zeer spitse, uitermate fraaije soldeerpijpvlam.

Het glasblazen zelf, hoe gemakkelijk het voor den beschouwer ook schijnen moge, vereischt toch zeer veel oefening, weshalve eene beschrijving van de handgrepen ook nutteloos zoude wezen. Men bedient zich daartoe van glaspijpen, die van zeer verschillenden omvang en met verschillende dikte van wanden voorhanden moeten zijn, en uit een zeer ligt vloeibaar wordend glas dienen te bestaan. Zoowel bij het verhitten in de vlam, als bij het blazen van bollen en andere vormen is het een eerste regel, de pijp gestadig in eene heen- en weêrdraaijende beweging zóó te laten rond loopen, als of zij zich op de draaibank bevond. Elke waggelende beweging, waarbij de pijp uit de vlam komt en wordt afgekoeld, verijdelt het gevolg. Bij het opblazen tot bollen houdt men de pijp onder gestadige draaijing vertikaal naar beneden. Verder is het noodig, het werk zoo snel mogelijk te verrigten, omdat het glas, bij een langer verblijf in de vlam, eene ruwe, rimpelige oppervlakte aanneemt, en in dezen toestand schier niet te bewerken is.

**Glasfabrikatie.** Nadat in het artikel glas zoowel de eigenschappen van het glas, als zijne chemische zamenstelling besproken zijn, kan zich deze afdeeling tot het zuiver technische van de glasvervaardiging bepalen.

Alhoewel de bestanddeelen van het gereede glas hoofdzakelijk uit kiezelaarde, natron of kali, kalk, en bij de loodhoudende glassoorten ook uit loodoxyde bestaan, is het toch voor de glasfabrikatie in geenen deele onverschillig, van welke ruwe materialen men zich bedient, om de bedoelde verbinding voort te brengen.

### 1. De materialen

Als materiaal voor de kiezelaarde dient nagenoeg alleen zand, daar dit schier overal te verkrijgen is en geene kunstmatige verkleining behoeft. Tot wit glas kan slechts wit zand gebruikt worden, daar geel, ijzerhoudend zand een groen glas levert. Moet men, bij gebrek aan zand, kwarts of vuursteen bezigen, dan brandt men ze, bluscht ze in koud water, en brengt ze dan onder een stampwerk tot poeder.

Bijzonder voorzigtig dient men te zijn in de keuze van de materialen, die het kali- of natrongehalte zullen leveren. Als kalihoudend materiaal dient óf, voor ordinair glas, gewone houtasch, óf, voor wit glas, potasch, deels ruw, deels gezuiverd; in enkele gevallen ook salpeter, dat bij het gloeijen zijn zuur verliest en dus als zuivere kali werkt.

Voor natronglas werd vroeger slechts soda, deels ruwe, deels de gewone gecalcineerde, genomen; tegenwoordig gebruikt men dikwijls het veel goedkoopere glauberzout in verbinding met ongeveer 8 percent koolpoeder. Bij het gloeijen van zwavelzuur natron met kool ontstaat namelijk eerst zwaveligzuur natron, dat zich bij de aanwezigheid van kiezelaarde ontleedt, doordien het natron zich, onder ontwikkeling van het zwavelige zuur, met de kiezelaarde vereenigt. De tegenwoordigheid van een weinig kalk schijnt deze ontleding te bevorderen; zoo geven b. v. 88 pond zand, 44 pond watervrij glauberzout en 3 pond koolpoeder, innig vermengd en gesmolten, een helder, goed te verwerken glas; voegt men er echter 17 percent kalk bij, dan heeft het proces gemakkelijker en spoediger plaats. Neemt men minder dan 8 percent kool, dan wordt de smelting vertraagd; bij meer dan 8 percent trekt het glas eenigzins in het bruine.

Het loodoxyde wordt óf als loodglid, óf liever, als menie aangewend; het maakt een voornaam bestanddeel uit van de zwaardere glassoorten, en vervult gedeeltelijk de rol van den kalk. Voor de loodhoudende glazen

wendt men gaarne kali aan, daar zij door natron ligt eene gele tint verkrijgen.

Kalk. Hij wordt óf als krijt, óf als gebrande en weder in de lucht uiteen gevallen kalksteen aangewend. Zeer voortreffelijk is de zeepzieders asch, dat is, het overblijfsel van de loogbereiding, uit koolzuren kalk en kalkhydraat bestaande, welke de glasfabrieken gewoonlijk gemakkelijk verkrijgen kunnen. In deze asch bevindt zich gewoonlijk, ten gevolge van onvolkomene uitlooging, nog een niet onaanzienlijk alkaligehalte, dat het glas mede ten goede komt.

Bruinsteen. Men voegt dezen bij de vervaardiging van wit glas er bij, om de ligte groenachtige tint, het gevolg eener niet te vermijden kleine hoeveelheid ijzeroxydule, weg te nemen, daar de zuurstof, welke zich uit den bruinsteen ontwikkelt, het ijzeroxydule in oxyde omzet. Dit laatste echter bezit eene minder sterk kleurende kracht, dan het oxydule, en brengt eene minder onaangename, naauwelijks merkbare geelachtige kleur te weeg. Te veel bruinsteen kleurt het glas roodachtig, weshalve iedere overmaat zorgvuldig moet vermeden worden.

## 2. Verschillende glaszamenstellingen.

Bijna iedere glashut heeft eene eigene mengingsverhouding harer materialen, en wij kunnen dus slechts enkele voorbeelden van glasmassa's aanvoeren.

*a*) Voor groen wijnflesschenglas:

100 zand (geel),
35 varech-soda (ruwe soda),
165 uitgeloogde houtasch,
35 versche asch,
80 leem,
100 glasscherven;

óf eenvoudiger

100 zand,
250 uitgeloogde houtasch.
72 gecalcineerde zeepzieders asch.

*b*) Voor groen tafel- (venster-) en halfwit holglas:

100 zand (licht geel),
22 glauberzout (ontwaterd),
2 kool,
20 zeepziedersvloed (chloorkalium),
20 zeepziedersasch (gecalcineerd),
40 haardglas (zie hier beneden),
100 groene glasscherven.

In plaats van den zeepziedersvloed kan beter eene gelijke hoeveelheid glauberzout met 2 kool genomen worden.

*c*) Voor wit tafel- en holglas:

100 zand,
50 glauberzout,
4 kool,
25 uiteengevallen en gecalcineerde kalk,
100 witte glasscherven;

óf 100 zand,
54 potasch,
15 krijt,
100 glasscherven,
1 bruinsteen;

óf, voor boheemsch tafelglas:
100 kwarts,
40 gezuiverde potasch,
16 uiteengevallen kalk,
50 glasscherven;

óf, voor engelsch kroonglas:
100 zand,
75 gecalcineerde soda,
11 kalk,
100 glasscherven;

óf, voor boheemsch loodvrij kristalglas:
100 zand,
60 gezuiverde potasch,
8 krijt,
40 glasscherven,
3/4 bruinsteen.

*d*) Voor loodglas, engelsch kristalglas:
100 wit zand,
42 menie,
33 gezuiverde potasch,
17 salpeter,
1/4 bruinsteen;

óf 100 wit zand,
66 menie,
33 gezuiverde potasch,
6 salpeter,
1/7 bruinsteen,
1/5 arsenigzuur.

*e*) Voor flintglas tot optische glazen volgens *Bontemps:*
100 kwarts,
100 menie,
30 gecalcineerde soda.

(Opmerkelijk is hier de aanwending van soda in plaats van potasch.)

*f*) Voor kroonglas tot optische glazen:
100 kwarts,
28 gezuiverde potasch,
17 gecalcineerde soda,
12 krijt,
1 arsenigzuur.

*g*) Voor spiegelglas (gegoten):
100 wit zand,
33 chemisch zuivere soda,
14 tot droog poeder gebluschte kalk.

De verarbeiding dezer glasmassa's tot glas is wel is waar in het wezen der zaak dezelfde, maar de fabrikatie der verschillende glassoorten heeft toch zekere eigenaardigheden, weshalve wij

I. De fabrikatie van het witte hol- en tafelglas,
II. Die van het groene wijnflesschenglas,
III. Die van het engelsche kroonglas,
IV. Die van het loodhoudende kristalglas,
V. Die van het tot optische oogmerken bestemde flintglas,
VI. Die van de gegotene spiegels

afzonderlijk zullen behandelen, na eenige algemeen geldige opmerkingen te hebben doen voorafgaan.

3. Het brandmateriaal. Als zoodanig kunnen slechts vlammende brandstoffen dienen, omdat de bearbeiding van het glas, niet slechts om de zindelijkheid, maar ook om de noodige aanwarming der stukken werk volstrekt eenen vlamoven vereischt.

Klein gekloofd, zeer droog hout is zeker het beste, daar het eene zeer heete, zuivere vlam geeft, en de vliegende asch aan het glas weinig nadeel toebrengt, al mogt daarvan ook al iets in de kroezen komen.

Steenkool is, uit hoofde van den sterken rook, minder goed tot het stoken der glasovens geschikt, maar wordt toch in streken, die arm aan hout zijn, schier algemeen aangewend.

Turf kan slechts bij gemeen glas gebruikt worden, omdat de door den sterken luchtstroom medegesleepte en in de kroezen vallende turfasch zich in het glas niet oplost en het dus sterk verontreinigt.

Turfgas. Het brandbare gas, dat door eene soort van droge destillatie uit turf verkregen wordt, levert voorzeker eene vlam, die tot het glassmelten heet genoeg en van asch en rook volkomen vrij is, maar het is bij proeven in het groot, onder anderen in eene glashut van het koningrijk Hannover genomen, gebleken, dat het nog al kostbaar is.

4. De smeltvaten, glaskroezen, worden uit ijzervrije, vuurvaste klei vervaardigd, en hebben de gedaante van groote, ronde, van boven opene, van onderen een weinig naauwer toeloopende potten; hunne hoogte bedraagt 2 tot 4 voet; de bovenste diameter wordt meestal aan de hoogte gelijk gemaakt; de dikte der wanden is 2 tot 3 duim. De zeer zorgvuldig toebereide klei wordt met charmot (hard gebrande en tot een zeer fijn poeder gebrachte klei) gemengd, door kneden en kloppen zoo veel mogelijk verdigt en alsdan gevormd. Dit geschiedt in sommige glashutten uit de vrije hand, terwijl men eerst op eene plank eenen ronden koek vormt, die den bodem van den kroes uitmaakt, en nu de zijwanden zamenstelt, terwijl men worstvormig gerolde kleicilinders op den rand van den koek legt, met dezen verbindt, en met dezen moeijelijken arbeid zóó lang voortgaat, tot dat de kroes de vereischte hoogte heeft; het komt er hierbij vooral op aan, de klei door drukken en kloppen zoo veel mogelijk te verdigten en alle lucht uit te drijven. In andere glasblazerijen bedient men zich van groote vormen van hout, welker wanden men van binnen met nat linnen belegt, en hierop de klei in de vereischte dikte uitspreidt. De vorm wordt vervolgens uiteen genomen, het linnen van den kroes afgetrokken, en deze door strijken en kloppen zoo veel mogelijk verdigt. Elke nalatigheid in de vervaardiging van de kroezen zou allergevoeligst door hunne rassche vergankelijkheid gestraft worden. De droging moet uiterst langzaam en gelijkmatig plaats hebben; eerst dan, als de kroes volkomen luchtdroog is, mag men hem in den droogoven brengen, die gewoonlijk met den glasoven in verbinding staat, en door dezen mede verhit wordt. Is hij hier sterk uitgedroogd, dan komt hij in den temperoven, die insgelijks met den glasoven zamenhangt, en wordt hier zeer langzaam binnen 3 tot 4 dagen tot roode gloeijing gebracht. Nu eerst kan men hem in den glasoven zetten, hetwelk met groote snelheid bewerkstelligd moet worden, opdat hij gedurende het vervoeren niet zou worden afgekoeld. Men vat tot dat einde den kroes met eene groote ijzeren tang, die aan de ketting van eene op raderen rustende draaibare kraan hangt, zoodat men den gevatten kroes met gemak kan handteren. Dit inzetten van de kroezen is een hoogst moeijelijk en lastig werk, dat slechts met behulp van doelmatig ingerigte mechanische toestellen en bij groote bedrevenheid van de werklieden met eenige zekerheid kan worden verrigt, maar anders de hoofdklagt der glasfabrikanten is. De bekende engelsche scheikundige Dr. *Irvine* haalde zich zijne laatste ziekte op den hals, door dit werk aan te zien en zich daarbij onvoorzigtig aan de vreesselijke hitte bloot te stellen, die

daarbij uit den van binnen witgloeijenden oven straalde. Daarbij moet in den muur des ovens zulk eene groote opening worden gemaakt, dat men er den ouden, onbruikbaar gewordenen kroes kan uitnemen en er den nieuwen met gemak kan inzetten. Men kan zich naauwelijks iets vreesselijkers voorstellen, dan de oogen en de van zweet druipende en dampende gezigten der werklieden, die met hunne zwart gebrande, gezengde, en rookende wollen kleederen zoo lang in de onmiddellijke nabijheid van de witgloeijende ovenruimte en de niet minder gloeijende groote kroezen moeten vertoonen.

Het fabriekgebouw, de glashut, is meestal gebouwd in den vorm van eenen grooten kegelvormigen mantel van 60 tot 100 voet hoogte, en 50 tot 80 voet ondersten diameter. De glasoven, waarvan de nadere beschrijving later volgt, bevindt zich in het midden, boven een of twee gewelfde onderaardsche kanalen, die in de dwarste onder het geheele gebouw doorloopen en aan beide zijden met deuren gesloten kunnen worden. Deze kanalen hebben een tweeledig doel: vooreerst om aan het vuur eene meer gelijkmatige trekking te geven, en ten andere om de werklieden in de gelegenheid te stellen, om onder de roosters des ovens te komen, ten einde ze, wanneer zij verstopt mogten zijn, door te steken, en zoo de trekking van den oven te kunnen regelen.

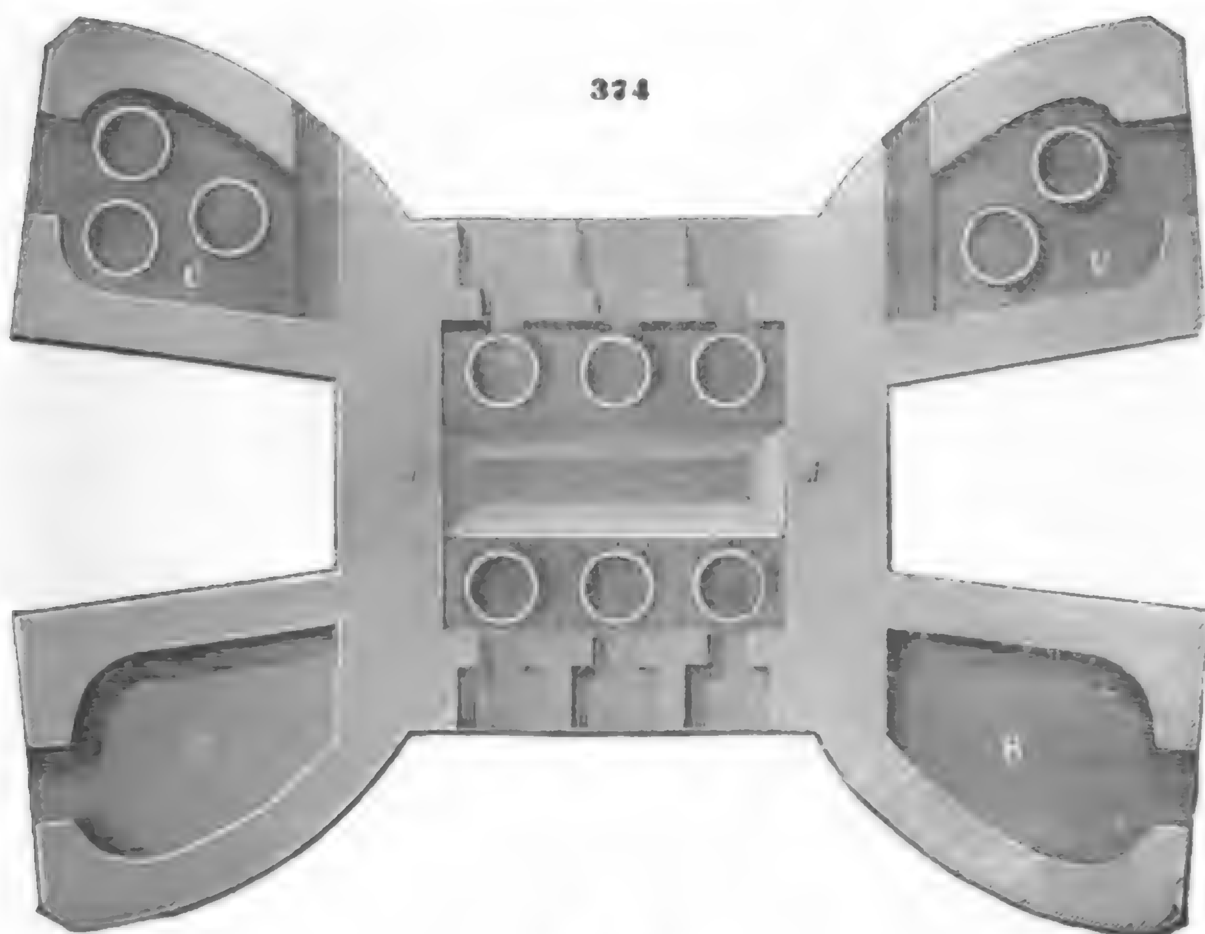
## I. De fabrikatie van het witte hol- en tafelglas.

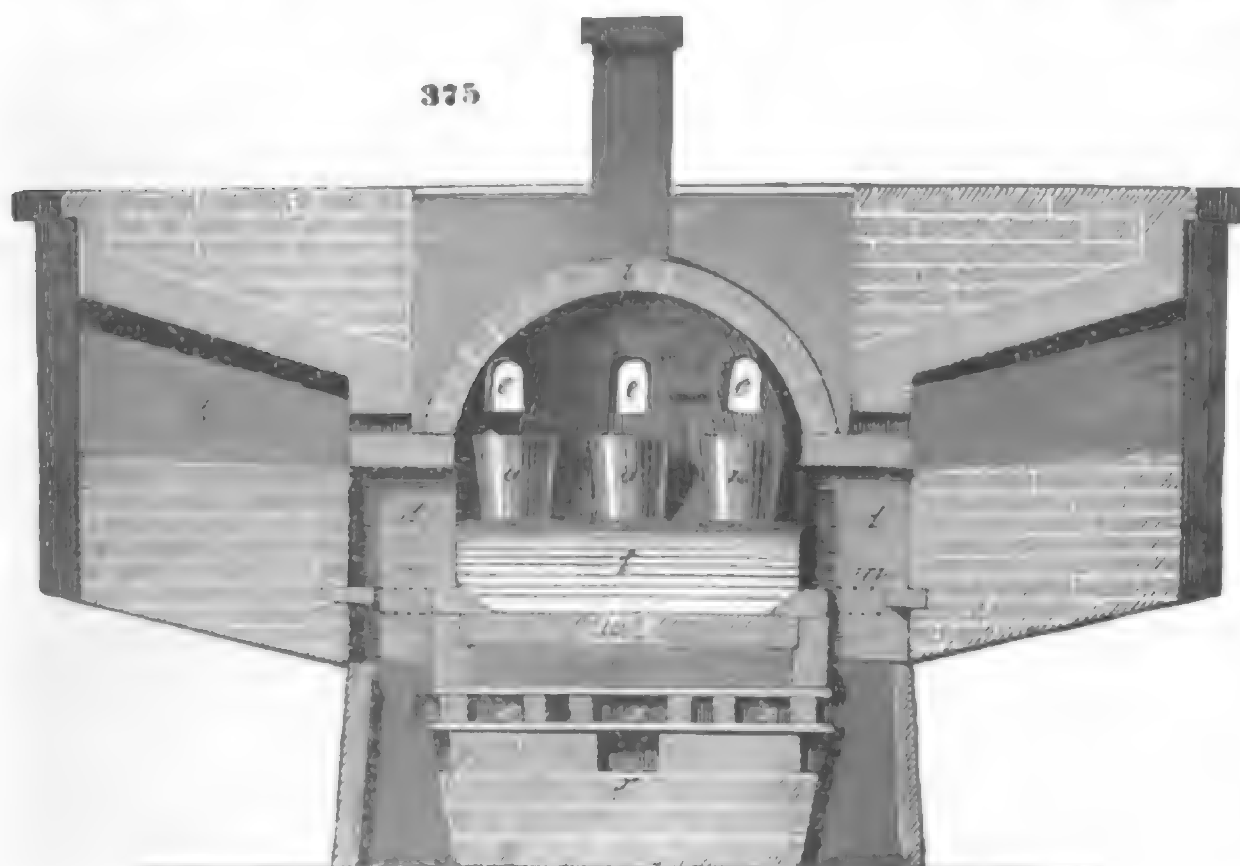
De glasoven vormt eene, in de horizontale doorsnede vierkante of ook eironde ruimte, welke van boven met een laag gewelf overspannen is. Aan de beide lange zijden van den oven staan op stevig metselwerk (de banken) de kroezen; tusschen de banken loopt overlangs eene indieping, de pijp, door den oven, waaruit de vlam in de ovenruimte slaat. Het stoken geschiedt óf in de pijp zelve, tot welk einde zij met eenen langen rooster voorzien is, of liever in twee, met roosters voorziene stookruimten, waaruit de vlam van beide zijden in de pijp en uit deze naar boven in den oven slaat.

De ter langzame koeling van het glas dienende koeloven is onmiddellijk tegen den glasoven aangebouwd en staat met hem door een vuurkanaal in verbinding, zoodat de vlam van den glasoven tevens ter verhitting van den koeloven dient; ja daar kunnen zelfs vier zulke bijovens zijn aangebracht, waarvan twee tot het koelen, de beide anderen tot het temperen der kroezen of tot het fritten van de glasmassa dienen.

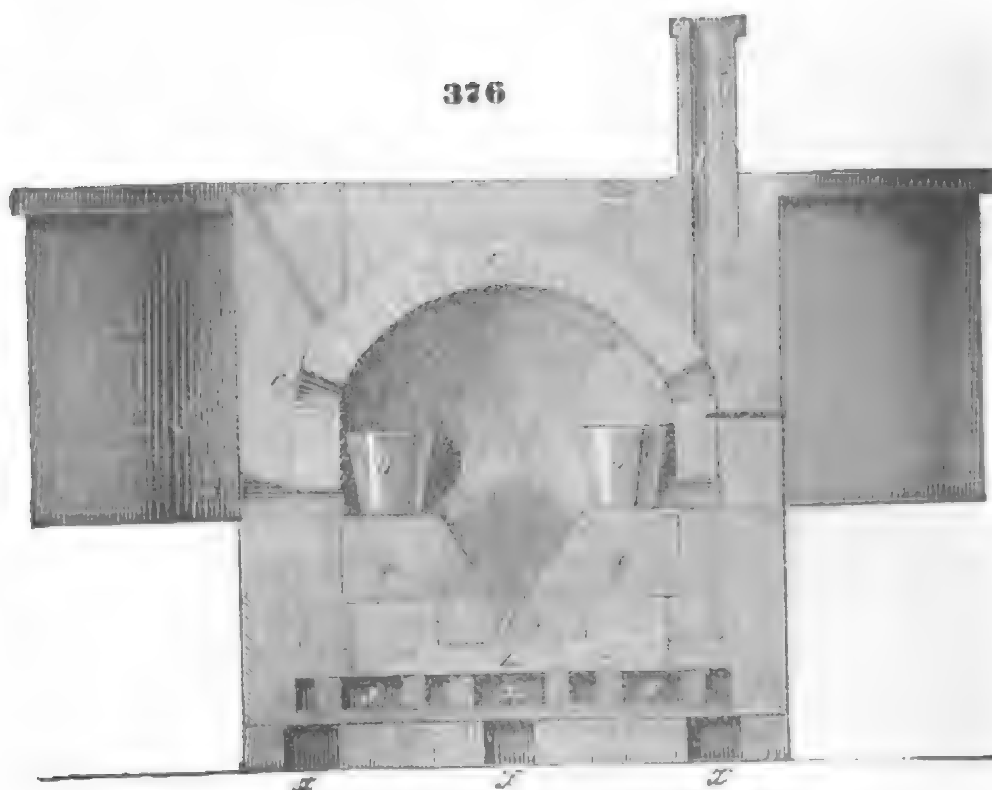
Als voorbeeld van eenen doelmatig ingerigten glasoven kiezen wij den volgende, welke het eerst door *Loysel* in zijne »Glasmacherkunst is beschreven, en daaruit in andere werken, onder anderen ook in *Knapp's* Lehrbuch der chemischen Technologie, is overgenomen.

Fig. 374 is eene horizontale doorsnede ter hoogte van de banken, fig. 375 eene vertikale doorsnede door de stookgewelven; fig. 376 eene vertikale doorsnede door de banken, dus regthoekig op de vorige; fig. 377 een gezigt van den uitwendigen oven van voren, maar met doorsnijding van den temperoven. Men ziet, hoe tegen de vier hoeken van den hoofdoven AA vier bijovens zijn aangebouwd, van welke twee BB tot koelovens, de twee andere CC tot temperovens dienen. Het fundament van den oven bevat bij *xx* verscheidene, elkander kruisende aftogtskanalen, en boven deze, op eene vulling *z*, den zoolsteen *w*, die den bodem van de pijp vormt. *dd* de met den rooster *mm* voorziene stookgewelven, waarin, door de gewelven *bb* de brandstof wordt geworpen. *tt* de banken met de daarop staande kroezen *uu*. Het gewelf van den oven *v* heeft bij elken kroes een werkgat *c*, waardoor de werklieden bij de kroezen komen, alsmede vlak bij den voet van elken kroes een opbreekgat *r*, door hetwelk de kroezen, die gewoonlijk aan de


374

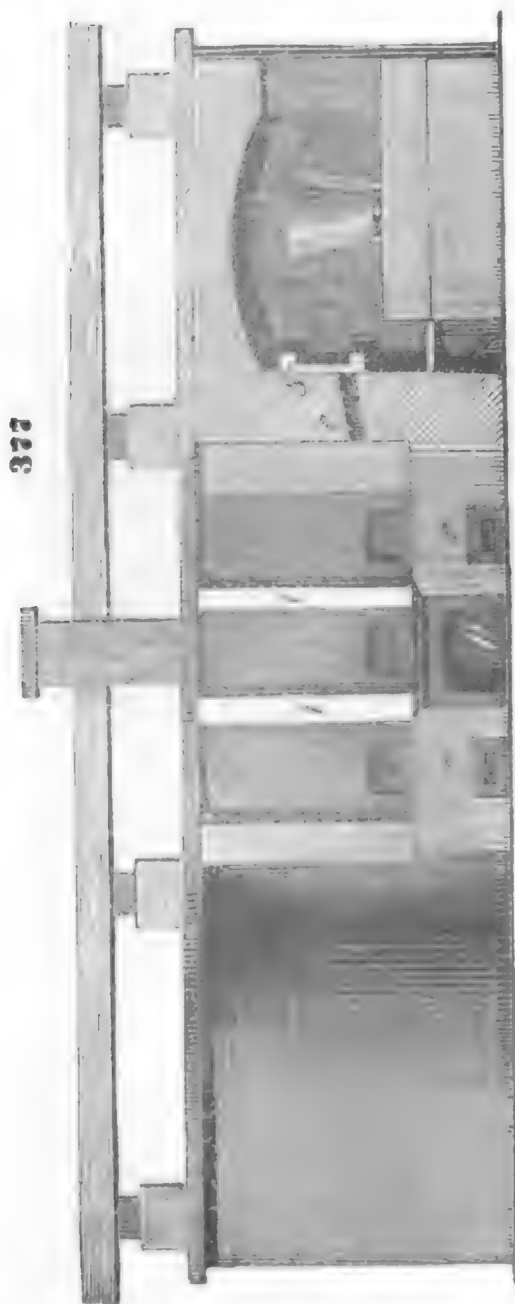

375

banken vastsmelten, vóór het uitligten losgebroken worden. Voor dit uitligten en inbrengen van nieuwe kroezen is in elken zijwand van den oven eene groote opening *p*, de kroesdeur, welke slechts gedurende den korten tijd der verwisseling wordt open gebroken, maar anders is digtgemetseld. De muren *i i* tusschen de werkgaten dienen eensdeels tot beeren voor den zijwand van den oven, en anderdeels tot eenen nuttigen scheidswand voor de standplaatsen der glasblazers. Men vindt bij eenige glasovens boven de werkgaten lage schoorsteenen *l*, die evenwel niet zijn aangebracht om de trekking in den oven te vermeerderen, maar om de hitte en de dampen, die uit de werkgaten stroomen, af te leiden. De glasoven zelf heeft geenen


376

schoorsteen noodig, ja deze zou zelfs nadeelig zijn, omdat hij eene al te sterke trekking en dus eene noodelooze verspilling van brandstof zou te weeg brengen.

Om in den temperoven de hitte naar verkiezing te regelen, en, gelijk dit vereischt wordt, zeer langzaam te doen toenemen, zijn de derwaarts leidende kanalen *c* met schuiven S voorzien. Het gewelf *v*, de koepel, is met een massief metselwerk van gewonen metselsteen overdekt.


377

De optrekking van eenen glasoven heeft reeds uit hoofde van de hooge temperatuur, die daarin onafgebroken heerscht, veel moeijelijkheid in; waarbij zich nog de ongelukkige omstandigheid voegt, dat een gedeelte van de alkaliën gedurende de smelting noodzakelijk vervlugtigt, en in de gedaante van damp op het materiaal van de steenen des gewelfs verglazend inwerkt, zoodat deze bij al hunne vuurbestendigheid aan de chemische oplossing slechts onvolkomen weêrstand bieden. Tot materiaal dient eene vuurvaste, ijzer- en kalkvrije klei, met charmot en zand gemengd. Uit zulke klei worden steenen van doelmatigen vorm gemaakt, hard gebrand en vervolgens met eenen brij van klei vermetseld. Veel duurzamer valt de oven uit, wanneer men de steenen ongebrand, in nog eenigzins weeken toestand verwerkt, en ze, met eenen brij van klei bestreken, door kloppen zóó met elkander verbindt, dat de geheele muur en in het bijzonder de koepel, als uit één stuk schijnt te bestaan. Maar een dus opgetrokkene oven moet veel langzamer worden aangewarmd, zoodat er wel een half jaar verloopt, eer men het wagen durft, hem de volle hitte te geven. Een goed vervaardigde oven moet 18 maanden kunnen duren, doch gewoonlijk beperkt zich deze tijd, de **kampanje**, tot 1 jaar. De ter fabrikatie van loodglas dienende

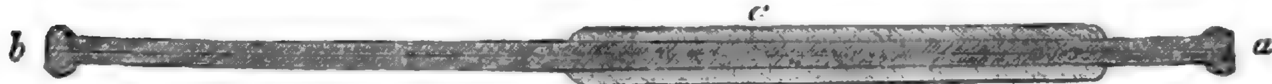
ovens hebben niet zelden kampanjes van 4 tot 5 jaren, omdat deze glassoort een veel geringer toevoegsel van alkaliën verkrijgt, en dus minder verwoestend op het materiaal des ovens werkt. De verglazing van de steenen van het gewelf kan ook voor het glas, dat zich in de kroezen bevindt, gevaarlijk worden, doordien het aan den binnenwand uit de klei en de alkalische dampen gevormde, zeer moeijelijk smeltbare groene glas afdruipt en in de kroezen valt. Men tracht dus aan dat gedeelte van het gewelf, dat zich boven de kroezen bevindt, zulk eene gedaante te geven, dat het afdruipen zooveel mogelijk vermeden wordt.

Het smelten. Nadat de kroezen door den arbeid ledig zijn geworden, vult men ze met de glascompositie, moge deze nu enkel gecalcineerd of gefritteerd zijn, waarbij men de voorzigtigheid gebruikt, om eerst slechts een derde van het geheele vulsel in te brengen en dit te laten smelten, waarna er het tweede en eindelijk het laatste derde gedeelte wordt ingeschept. Nadat nu de werkgaten zijn toegezet, begint men sterker te stoken, waarbij de brandstof bij kleine hoeveelheden en geregelde tusschenpoozingen wordt opgebracht. Van tijd tot tijd worden proeven genomen, om den voortgang van de glasvorming waar te nemen. Gedurende dit heetstoken heeft er wel is waar reeds eene volkomene zamensmelting van de glasmassa plaats en verzamelt zich aan de oppervlakte eene gesmoltene laag van alkalische zouten, die door het glas zijn uitgestooten, en welke voornamelijk uit chloorkalium of chloornatrium en zwavelzure kali of zwavelzuur natron bestaat, en glasgal wordt genoemd, die met ijzeren lepels wordt afgeschept; het gevormde taaivloeibare glas sluit echter nog eene groote menigte fijne blaasjes van uitgedreven koolzuur in, die slechts uiterst langzaam zouden opstijgen en ontwijken, wanneer men niet tegen dezen tijd van het proces de hitte tot den hoogsten graad deed klimmen, het louteren, om het glas tot eenen zoo dun mogelijken vloed te brengen en daardoor het ontwijken van de blazen te bevorderen. Ziet men eindelijk aan de genomene proeven, dat het glas volkomen gelouterd is (het wordt in deze toestand metaal genoemd), dan zou men tot de verwerking kunnen overgaan, ware deze niet wegens de al te dunne consistentie onmogelijk. Het is dus onvermijdelijk, de temperatuur van den oven eenigzins te verminderen (het ontlaten van den oven), waardoor het glas de taaivloeibare hoedanigheid verkrijgt, welke voor het blazen vereischt wordt. Om den oven te ontlaten houdt men eerst ongeveer $\frac{3}{4}$ uurs lang geheel met stoken op, en begint er dan weder mede, doch minder sterk. Volgens waarnemingen door *Scholz* met den pyrometer van Wedgwood aan den bovenrand der glaskroezen genomen, moet de temperatuur bij het heetstoken 130° W, bij het ontlaten van den oven slechts 69° W bedragen. Eene smelting duurt, naarmate van de grootte van den oven, 12 tot 18 uren.

Het behoorlijk gesmoltene glas moet vrij van blazen zijn; het mag geene wolkachtige troebelheid vertoonen, maar moet geheel waterhelder wezen; ook mag het geen onopgelost zand of zoutdeeltjes in de gedaante van witte korrels of vlokken bevatten.

Het glasblazen. *a*) holglas.

378

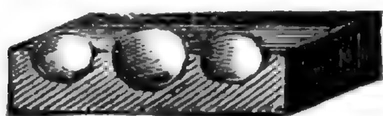



Het hoofdwerktuig bij het glasblazen is het blaasroer, fig. 378, eene 5 voet lange, in uitwendigen diameter 1 duim dikke, en van binnen $\frac{1}{4}$ duim wijde pijp van smeedijzer, aan beide einden met knoppen voorzien, waarvan de eene *a* tot mondstuk dient, terwijl de andere *b* het te blazen glas

opneemt. Het blaasroer heeft bij *c* een houten handvat, dat den glasblazer tegen de aanraking met het dikwijls zeer heete ijzer beschermt.

Een tweede, zeer eenvoudig werktuig is het m a r m e r, een vierkant stuk hout, aan den eenen kant met ronde uitdiepingen voorzien, fig. 379. Het dient ter afronding van den aan het blaasroer zittenden glasbol en wordt steeds nat gehouden, opdat het niet zou verbranden. In plaats daarvan wordt dikwijls eene gegotene ijzeren plaat gebezigd.

379

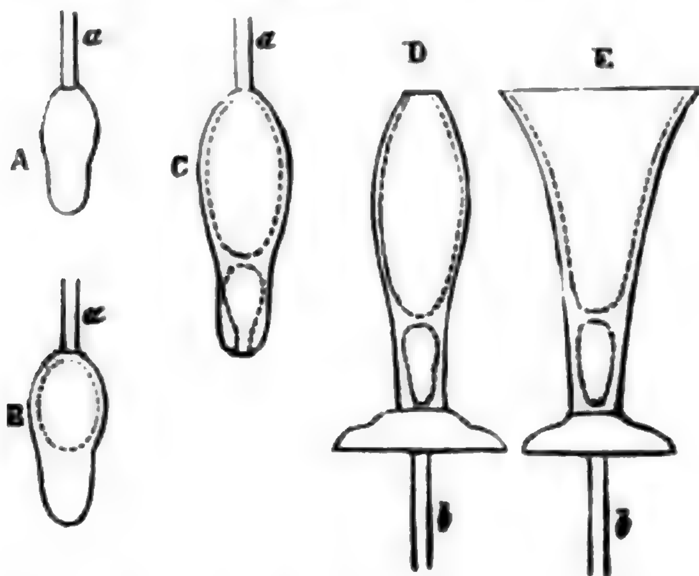


Bij de vervaardiging van het holglas komt het, zoo als ligt te begrijpen is, wezentlijk daarop aan, dat men de glasmassa, welke men op het blaasroer heeft genomen, tot de behoorlijke grootte uitblaast, en aan dit holle glasligchaam door gepaste behandeling die gedaante geeft, welke het vat hebben moet. Daarbij is het, omdat de bearbeiding eenigen tijd duurt, volstrekt noodig, het glas in het werkgat van den smeltoven bij herhaling op nieuw te verwarmen, opdat het steeds roodgloeijend zou blijven, en den behoorlijken graad van weekheid en buigzaamheid blijven behouden. De vervaardiging der vaten geschiedt deels door zuiveren handenarbeid met eenvoudige ijzeren (en ten deele ook houten) werktuigen, deels door aanwending van vormen, waarin men het holle glasligchaam opblaast, zoodat het derzelver gedaante moet aannemen. Dit laatste namelijk heeft plaats *a*) wanneer de gedaante der vaten zoodanig is, dat zij door handenarbeid moeijelijk of geheel niet is voort te brengen; *b*) wanneer de uitwendige oppervlakte met verhevene versierselen (b. v. ribben, strepen, opschriften, enz.) moet voorzien zijn; *c*) wanneer vaten van eene eenvoudige gedaante (zoo als flesschen) van eene juist voorgeschrevene grootte en overeenstemmende regelmatige afmetingen moeten vervaardigd worden.

Het zou ons te ver voeren, wanneer wij hier in de bijzonderheden van de verschillende handelwijzen diep wilden indringen; maar wij zullen een paar voorbeelden kortelijk beschrijven, uit welke men zich een denkbeeld van de meeste overige gevallen vormen kan. Hierbij valt op te merken, dat gewoonlijk drie personen te zamen werkzaam zijn; namelijk de leerling, die het glas met het blaasroer uit den smeltoven neemt en het opblaast; de meester-glasblazer, die het half voltooide stuk overneemt, om het af te maken, en een jongen, die het werk naar den koeloven brengt. Overigens wijken in verschillende streken de handelwijzen in vele opzigten eenigzins van elkander af, gelijk daarbij steeds ook veel aan het goeddunken en het persoonlijk inzigt van den werkman moet worden overgelaten. Het eenvoudigste stuk is een cilindrisch drinkglas (bekerglas) met platten bodem en zonder versierselen. Om zulk een glas te vervaardigen neemt de leerling met het blaasroer eene behoorlijke hoeveelheid glas uit den kroes, blaast het tot een hol peervormig ligchaam op, maakt dit, door 't op het marmer te rollen, cilindrisch en geeft aan den bodem, door hem op het marmer te drukken (waarbij het blaasroer eene loodregte stelling heeft) de platte gedaante. De verdere bewerking, welke in de voltooijing van den zijwand en inzonderheid van de monding bestaat en door den meester-glasblazer verrigt wordt, kan niet plaats hebben, zoo lang het glas aan het blaasroer zit. Men laat het dus, nadat het in het middelpunt van zijnen bodem aan het met een weinig gesmolten glas voorziene einde van het heftijzer (eene 5 voet lange, ronde ijzeren staaf) is vastgekleefd, van het blaasroer afspringen, legt het heftijzer horizontaal op 2 daartoe bestemde armen van den glasmakersstoel, zoo dat de op den stoel zittende werkman het ijzer dwars voor zijn lijf heeft, geeft aan het glas door rolling van het heftijzer eene draaijende beweging, en zet de monding tot de behoorlijke wijdte uit, waarbij tevens de cilindrische zijwand volkomen regt gemaakt en aan den rand, des verkiezende, eene uitbuiging

gegeven wordt. Men bedient zich hierbij van de opzetschaar, die van ijzer gemaakt en aan eene schapenschaar gelijk is, behalve dat zij smalle, niet snijdende bladen heeft. Deze bladen worden, terwijl de schaar met de hand zamengedrukt en door het nalaten der drukking van lieverlede geopend wordt, in de opening van het glas gebracht, dat gestadig wordt gedraaid. Om ten laatste het glas te polijsten, dient eene dergelijke opzetschaar, die evenwel, in plaats van bladen, met cilindrische houten staafjes voorzien is, die op eene, met de gedaante van het glas overeenkomstige, doch niet gemakkelijk in het kort te beschrijven wijze er tegen aangehouden en bewogen wordt. Moet de bodem van het drinkglas met ribben of iets dergelijks versierd worden, dan geschiedt het opblazen van hetzelve in eenen houten, ijzeren of geelkoperen vorm van eene gepaste gedaante. Wil men aan het glas een oor geven, dan wordt dit met behulp eener tang, enz. uit de weeke glasmassa gevormd en aangezet.

Vele voorwerpen moeten uit twee of meer deelen worden zamengesteld. Daartoe behooren de glazen met steelen of voeten. De verschillende gedaanten, welke zulk een glas van den eenvoudigsten aard achtereenvolgens doorloopt, ziet men in fig. 380, waar zij met A, B, C, D, E geteekend zijn. In A ziet men den op het blaasroer *a* genomenen, nog geheel massieven glasklomp, die in B reeds eenigzins opgeblazen en ongeveer tot op de helft eivormig hol is. C toont, hoe deze holte door voortgezet blazen verlengd, en bovendien het vroeger nog massieve, tot steel van het glas bestemde gedeelte insgelijks hol gemaakt is. Deze uitholling van den steel is van weinig beteekenis, maar meestal aanwezig, en wordt op eene zeer aardige wijze voortgebracht. Men steekt namelijk met een puntig ijzer, dat de gedaante eener els heeft, een vrij diep gat midden in den massieven glasklomp, in de rigting van zijne as, en schuift terstond daarop eenen groenen houtigen boomtak in dat gat, hetwelk daardoor gevuld wordt. De vochtigheid van het hout gaat in damp over, en blaast het glas zóó op, dat er eene ongeveer peervormige holte ontstaat. In D is het ligchaam van het glas nog sterker dan tot dus verre opgeblazen; tevens ziet men hier reeds de als een bijzonder stuk aangezette glasmassa, welke den voet vormt, tot hare gedaante uitgewerkt. Het werk, dat nu volgt, is het glas aan het heftijzer *b* te bevestigen, doch van het blaasroer te doen afspringen, en ten slotte met de opzetschaar het ligchaam tot den vorm eens kelks te verwijden, zoo als in E is voorgesteld. — Glazen buizen (voor thermometers, barometers, chemische en physische toestellen, enz.) worden gemaakt, door eene glasmassa op het blaasroer door blazen en rollen tot eenen hollen cilinder te maken, aan het tegenovergestelde einde met eene kleine hoeveelheid gesmolten glas een tweede blaasroer vast te hechten en eindelijk den cilinder in de lengte uit te trekken, tot welk einde twee werklieden, die de blaasroeren vasthouden, zich met snelle schreden van elkander tot op 60 of 100 voet afstands en meer verwijderen.




Holle glazen waren met reliefversierselen door blazen in vormen voort te brengen is in het algemeen eene reeds lang bekende en uitgevoerde handelwijze; maar het was aan onzen tijd voorbehouden, hierin den hoogst moge-

lijken trap van volmaaktheid te bereiken, zoodat tegenwoordig uiterst smaakvol en rijk werk wordt gemaakt, vooral in fransche fabrieken. De vormen zijn meestal uit geel koper vervaardigd, kunstmatig met arabesken en dergl. gegraveerd, en bestaan uit twee of meer deelen. Voorwerpen met eene diepe holte en eene naauwe monding worden in deze vormen met het glasblazersroer opgeblazen; breedere, bord- en schaalvormige vaten worden meestal gegoten of geperst, terwijl men de noodige hoeveelheid vloeibare glasmassa in de onderste helft van den vorm brengt en alsdan de bovenste helft er met eene pers snel en krachtig op drukt, waarbij het overtollige glas aan de zijden, of ook wel door bijzondere openingen wordt uitgeperst. Op gelijke wijze gaat men te werk bij massieve stukken, b. v. messenleggers, flesschenstoppen en dergl. Al zulke, in vormen gemaakte waren, komen onder den naam van geperst glas voor, al worden zij ook door blazing vervaardigd. Geperste versierselen overtreffen zeer dikwijls de geslepene in kunst van teekening, en zijn zeer veel goedkooper dan deze; zij hebben echter minder scherpe kanten en hoeken, en ook niet die spiegelgladde, fijn glinsterende oppervlakte, welke aan het geslepene werk eigen, en voor deszelfs uiterlijk zoo voordeelig is. Deze gebreken, waarbij zich nog een ander, namelijk de groote broosheid, vooral van het, aan den buitenkant met fijn geruite figuren versierde, geperste glas voegt, worden thans vermeden, sedert men in den laatsten tijd, het eerst in Frankrijk, begonnen is, om, in plaats van de ruitvormig gegraveerde figuren, die de zoogenaamde brillantslijperij moesten nabootsen, meer zulke te bezigen, door welke de buitenzijde der glazen gestreepte, meer of minder breede, gladde vlakten verkrijgt, daarbij die soort van slijping nabootsende, welke men geschild noemt. Bij deze wijze van handelen komen de glazen meestal reeds uit den vorm met eene spiegelgladde, glinsterende oppervlakte, en in die zeldzame gevallen, dat dit geen plaats heeft, wordt dit op de slijpschijf, dikwijls ook slechts op de polijstschijf, met zeer weinig tijdverlies verholpen. Geperste glazen van deze soort bezitten het, regenboogsweêrschijn vertoonende, lichtontbindingsvermogen in eenen hoogen graad.

Met regt beroemd is het boheemsche kristalglas, een loodvrij (en dus met het engelsche niet te verwisselen) glas van zeer groote helderheid en kleurloosheid in smaakvolle vormen en met kunst geslepen.

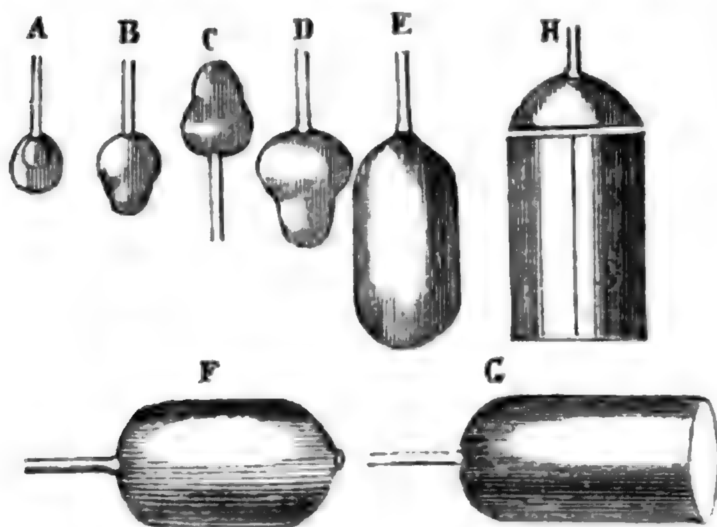
Over de gekleurde glazen, door de boheemsche glasfabrieken in zulk eene uitstekende fraaiheid en verscheidenheid geleverd, zullen wij later handelen.

*b*) Tafel- of vensterglas.

Het moge bij den eersten oogopslag moeijelijk, ja schier onmogelijk schijnen, door blazen, waardoor toch altijd holle, meer of minder kogelvormige gedaanten ontstaan, vlakke platen voort te brengen, en toch wordt deze taak op eene even gemakkelijke, als zekere wijze opgelost. De handelwijze is de volgende: de arbeider schept op de gewone wijze met het einde van zijn blaasroer eene, voor eene groote glasplaat toereikende hoeveelheid glas, brengt den klomp door rollen op het marmer geheel aan het einde van het blaasroer, en maakt nu, door sterk daarin te blazen, eene kleine holte, welke hij, door met blazen voort te gaan, van lieverlede verwijdt, waarbij de klomp eene meer peervormige gedaante aanneemt. Door afwisselend blazen en draaijen in een cilindrisch uitgehold nat houten blok, en gelijktijdig strijken met een nat stuk hout wordt de peervormige blaas allengs verwijd en regelmatig rond gehouden. De werkman weet nu het bovenste, het digtst bij het blaasroer zittende gedeelte voornamelijk te doen uitdijen, zoo dat er meer de gedaante eens eikels ontstaat, hij brengt dan het blaasroer in de vertikale plaatsing, met de eikelvormige glasblaas naar boven gekeerd, opdat deze door haar eigen gewigt zou zakken, en de onderste, naar het blaasroer gekeerde welving meer zou worden afgeplat, warmt de blaas in het werkgat

wederom aan en begint nu onder menigvuldige inblazing eene sterke, slingerende heen- en weêrzwaaijing. Opdat de blaas bij dit zwaaijen den bodem niet zou raken, staat de werkman bij dit moeijelijke werk aan den rand eener groeve, die de vrije heen- en weêrzwaaijing van de door middelpunt vliedende kracht en gelijktijdige inpersing van lucht zich meer en meer verlengende wijde cilindrische blaas mogelijk maakt. Hoeveel oefening er toe vereischt wordt, om eene, aan het zware, vijf voet lange, ijzeren blaasroer hangende, gloeijend weeke, wel twee voet lange, en ten minste één voet diameter hebbende glasblaas op en neêr te zwaaijen, daarbij het mondstuk van het roer bijna gestadig in den mond te houden en met volle long er in te blazen, en dit met zulk eene naauwkeurigheid te doen, dat de blaas eene bijna volkomene cilindrische gedaante aanneemt, kan slechts hij beoordeelen, die dit merkwaardige werk heeft aangezien.

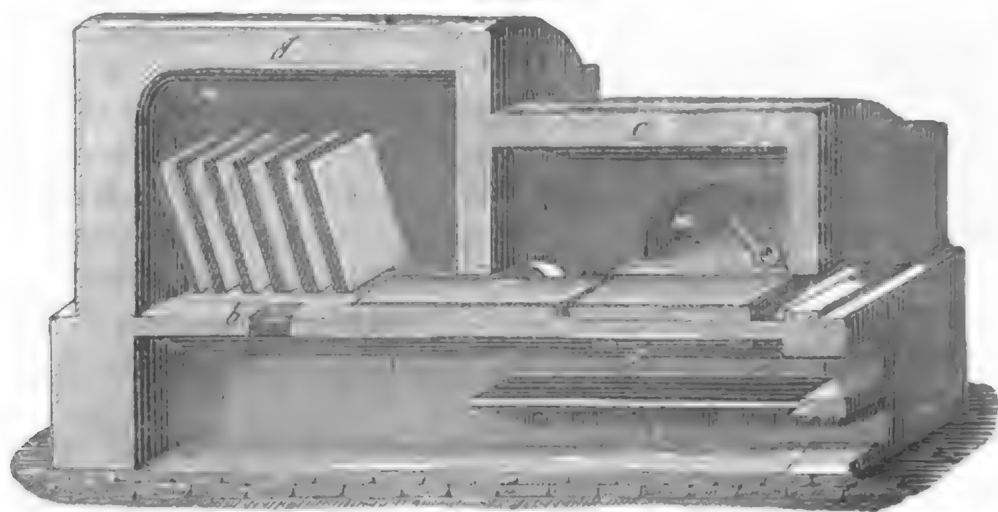
De blaas heeft na deze bewerking den vorm van eenen aan beide zijden kogelvormig afgeronden cilinder. Het komt er nu op aan, haar aan den onderkant te openen en de opening zóó te verwijden, dat er eene cilindrische klok ontstaat. Tot dat einde brengt de werkman, door middel van een in gesmolten glas gedompeld ijzeren werktuig, een klompje week glas op het midden van de onderste welving, verdigt door gewelddadig inblazen de lucht in de blaas, sluit het mondstuk van het blaasroer met den vinger, en houdt zoo den bodem van de blaas voor het werkgat. Door den hier inwerkenden gloed, in vereeniging met de hitte, door het opbrengen van het gesmoltene glasklompje voortgebracht, verweekt het glas daar ter plaatse, en de ingeslotene verdigte lucht baant zich met eenen ligten knal eene opening in het midden van den bodem. Deze opening wordt nu door het inbrengen der glasschaar en gestadige draaijing des cilinders meer en meer verwijd, tot dat eindelijk de verlangde cilindrisch klokvormige gedaante verkregen is. Men laat nu de zoo ver voltooide klok met een koud ijzer, dat men er tegen houdt, van het blaasroer afspringen, en brengt haar, in eenen hollen cilinder van ijzerblik, voor eenen korten tijd in eenen koeloven, neemt haar na de afkoeling er uit, en verandert haar, door de bovenste welving er van te laten afspringen, in eenen open cilinder. Dit laten afspringen geschiedt, door een gloeijend ijzer rondom de klok te voeren en er met den vinger een droppel water op te laten vallen, waardoor terstond eene barst ontstaat, zoodat de geheele bodem loslaat. Den zoo gevormden openen cilinder laat men nu nog door hetzelfde middel in de rigting zijner as springen, alsdan komt hij in den strekoven, waar hij horizontaal op eene platte onderlaag (met de barst naar boven gekeerd) gelegd en zóó lang verhit wordt, tot het glas begint te verweeken, hetwelk nu, deels door zijn eigen gewigt, deels met behulp van gepaste werktuigen aan beide zijden naar beneden zakt en zich tot eene vlakke plaat uitspreidt. Fig. 381 vertoont, naar de volgorde der letters, de verschillende vormen, die het glas, tot de voltooijing des cilinders H toe, achtereenvolgens aanneemt.



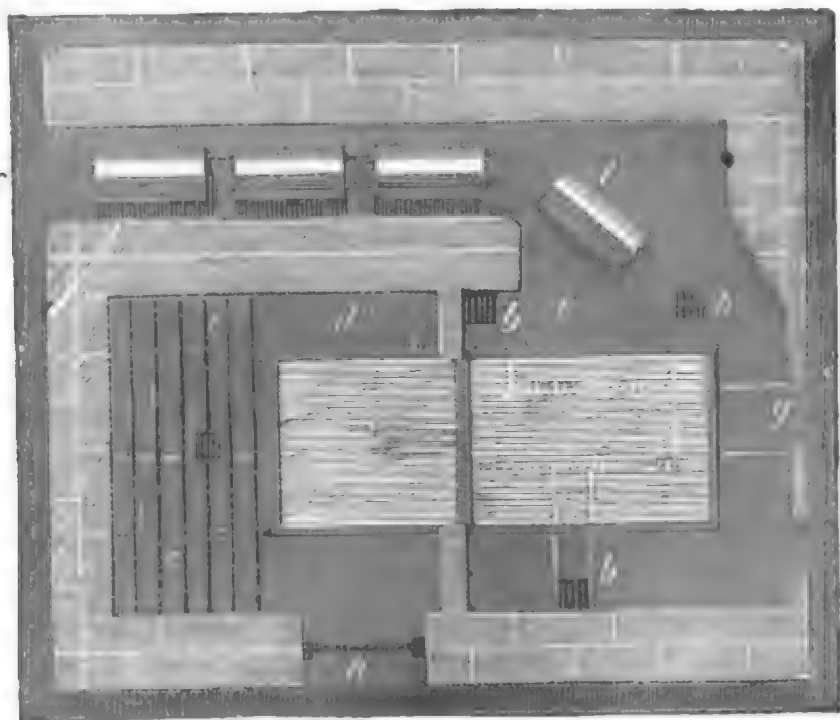

De inrigting van den strek- en koeloven is in fig. 382 in grondteekening, en in fig. 383 in de vertikale doorsnede afgebeeld. *c* is de strek-, *d* de koeloven. Beiden vormen lage, van onderen met eenen platten, horizontalen vloer

voorziene ruimten, die daardoor verhit worden, dat de vlammen uit de daaronder gelegene vuurplaats *a* door gaten *bb* er in slaan. De strekoven moet zich in eenen ligt rood gloeijen den toestand bevinden, doch de koeloven dient natuurlijk minder sterk te zijn verhit, zoo dat het glas bij het koelen, als wanneer het schuins tegen ijzeren stangen aanligt, zijne, in den strekoven ontvangene platte gedaante niet verder verandere. *e e* zijn deze stangen, waartegen men de glastafels aanzet. *g* is eene opening in den strekoven, om het oog op de cilinders te houden en zoo noodig de vlakke uitspreiding van het glas door drukken en strijken met eene houten stang, welke van voren met een dwarshout voorzien is, te kunnen bevorderen. Om hierbij aan het glas eene volkomen vlakke onderlaag te geven, is gewoonlijk eene koperplaat, soms ook eene tafel spiegelglas op den vloer van den oven bevestigd. Ter vermijding van de krassen, welke de glastafels gedurende het strekken door fijn zand, asch, of andere onzuiverheden, die zich op den vloer van den strekoven (al zijn in dezen ook koperen of glazen platen bevestigd) bevinden, somtijds verkrijgen, heeft men in boheemsche glasfabrieken met zeer goed gevolg eenen eenvoudigen en vernuftigen toestel aangebracht, waar de gekliefde cilinder op eene gepolijste ijzeren plaat, die zeer gemakkelijk uit en in den strekoven kan worden geschoven, gelegd, in den oven geschoven en gestrekt wordt. De plaat kan, alvorens zij in den oven wordt gebracht, van alles, wat de glastafel zou kunnen verontreinigen, bevrijd worden. *h* is eene opening, door welke men de oprigting der tafels tegen de ijzeren stangen *cc* bewerkt, en de behoorlijk gekoelde tafels uit den oven neemt; *ff* eindelijk is het kanaal, door hetwelk men de glascilinders van lieverlede, opdat zij niet te plotseling gloeijend zouden worden, in den oven schuift.

382



383

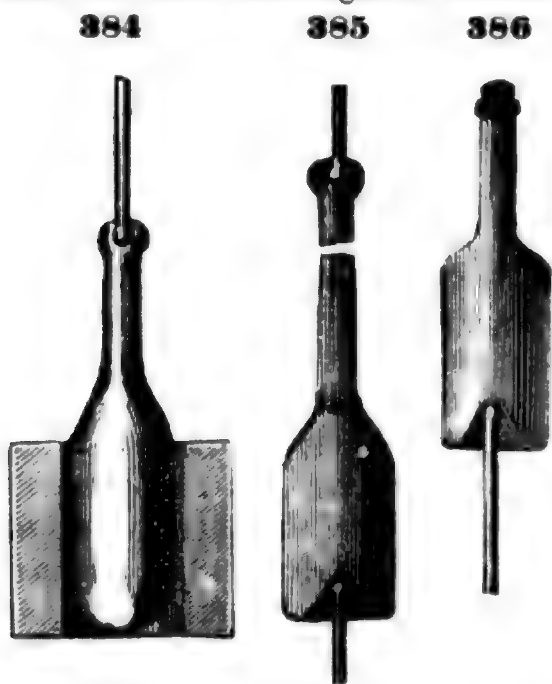


Eene andere, van de hier beschrevene geheel afwijkende wijze van fabrikatie van tafelglas is de vervaardiging van het s c h ij f g l a s. Daar de handelwijze met de vervaardiging van het engelsche kroonglas, welke wij later zullen beschrijven, in de hoofdzaak overeenkomt, zoo kunnen wij derwaarts verwijzen.

## II. Fabrikatie van de groene wijnflesschen.

Het gebouw en de glasoven voor groen glas komen in de hoofdzaak met de reeds beschrevenen voor wit glas overeen, ook hebben wij straks reeds eenige glaszamenstellingen opgegeven.

De vervaardiging der flesschen geschiedt op de volgende wijze, waarbij 3 arbeiders elkander in de hand werken. De eerste werkman dompelt het blaasroer in den glaskroes, draait het daarin eenige malen rond, tot er zich eene zekere hoeveelheid glas aan heeft vastgezet, haalt het er dan uit, laat het een weinig afkoelen, dompelt het dan nogmaals in den kroes, koelt het weder af, en gaat daarmede voort, tot dat zich een voor de vervaardiging eener flesch toereikende klomp glas daaraan heeft gehecht. Hij geeft nu het blaasroer aan den tweeden werkman, den blazer, over, die eerst den glasklomp door rollen op het marmer naar het uiterste einde van het blaasroer tracht te schuiven, en hem tevens eene peervormige gedaante zoekt te geven. Terwijl hij nu het roer aan den mond zet, blaast hij het glas tot eene eivormige blaas op. Daar het glas hierbij zóó ver afkoelt, dat het zich niet meer zou laten bewerken, zoo warmt hij het weder aan, door het onder gestadige draaijing eenigen tijd in het werkgat te houden. Door slingerend zwaaijen onder bestendige draaijing wordt nu het glas, ten gevolge van de middelpuntvliedende kracht, in de lengte gestrekt en daardoor de hals van de flesch gevormd, de onderste peervormige verwijding in een vochtig gemaakt, cilindrisch uitgehold houten blok gestoken, en daarin, onder gelijktijdige draaijing, opgeblazen, zoo als fig. 384 aantoont. Nadat men op deze wijze den buik van de flesch heeft gemaakt, wordt zij uit den vorm genomen en weder aangewarmd, maar slechts aan den bodem, waarop een derde werkman het aan het voorste einde gloeijend gemaakte navelijzer, eene massieve glazen staaf, aan het midden van den bodem vastsmelt en tevens door eene langzame drukking aan den bodem de inwaarts gebogene gedaante geeft, zoo als fig. 385 zien laat. Onmiddellijk daarna laat men den hals op de uit de figuur zigtbare plaats van het blaasroer afspringen, terwijl een helper eenen draad heet glas om deze plaats legt en er een droppel water op vallen laat.



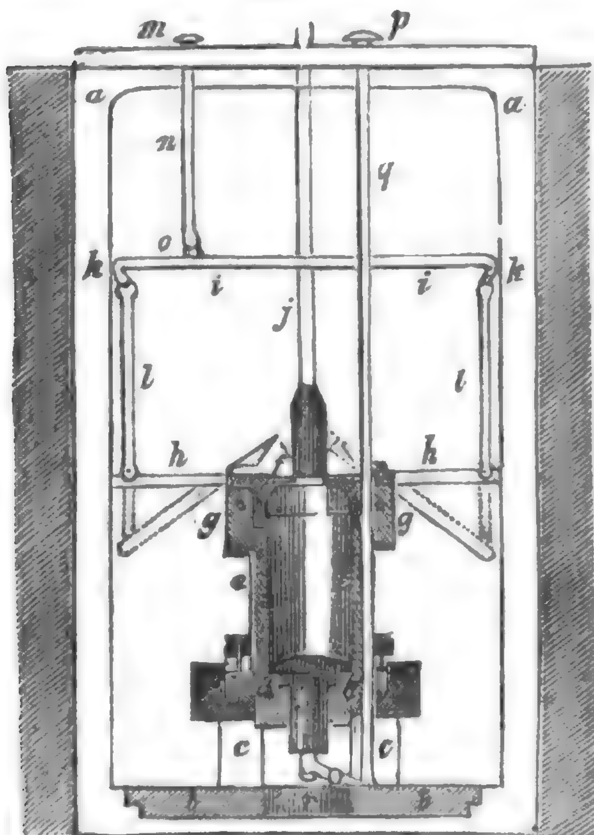

De flesch zit nu aan het navelijzer vast en heeft, om gereed te zijn, nog slechts de voltooijing van de monding noodig. Tot dat einde verwarmt de blazer den hals, zet zich dan op eene, met twee horizontale zijleuningen voorziene bank, legt het roer met de daaraan zittende flesch dwars voor zich op de leuningen, en brengt haar door rolling met de linker hand in eene draaijende beweging, terwijl hij met de andere hand de schaar vat en door gepaste strijking de monding gelijk maakt, waarop een helper met het randijzer, eene massieve ijzeren stang, eenen dikken glasdraad om de monding legt, die de verdikking aan den hals van de flesch vormt.

Vele glasblazers hebben geene bank met leuningen noodig, maar leggen het roer dwars over hunnen schoot, en draaijen het in deze ligging. De gereede flesch, fig. 386, wordt eindelijk door eenen jongen naar den koeloven gebracht, op de plaats, waar zij blijven moet, neêrgelegd, en nu door eenen korten slag tegen het navelijzer daarvan afgebroken.

Wil men aan de flesch eene meer regelmatige gedaante geven, dan dit

in den ruwen houten vorm mogelijk is, dan bedient men zich, in plaats van dezen, van eenen, uit twee met scharnieren verbondene helften bestaanden klapvorm van messing of ijzer. Door een mechanismus, dat de werkman met den voet regeert, wordt de vorm gesloten en na het opblazen der flesch geopend. Bij deze inrigting kan ook de hals in den vorm geblazen en zeer regelmatig gevormd worden. Als voorbeeld van zulk eenen mechanischen klapvorm geven wij de korte beschrijving van eenen door *Rickets* uitgevondenen toestel. Fig. 387 is eene vertikale doorsnede van het apparaat, dat in een vierkant (houten of ijzeren), in eene uitholling van den bodem bevestigd raam *a a* is aangebracht. *bb* is de bodem van dit raam met eene opening *r* in het midden; op vier pooten, zoo als *cc*, staat de flesschenvorm, die uit het bodemstuk *dd*, de zijwanden *ee* en de twee bovendeelen *f* is zamengesteld. Het bodemstuk *d* heeft eene opening, door welke van onderen een stempel gaat, om den bodem der flesch te vormen. De bovendeelen *f* bewegen zich om scharnieren *g* en geven aan den hals der flesch zijne gedaante. *hh* zijn armen of hefboomen, om de deelen *f* op te ligten of te doen dalen. *ii* eene horizontale as, welke met hare einden in kussens ligt, en van welke twee hefboomsarmen *kk* uitgaan; *ll* verbindingsstangen tusschen *k* en *h*. Door het gewigt der armen *k* en der stangen *l* worden de bovendeelen *f* van den vorm geopend gehouden, zoo als de gestippelde lijnen aangeven. Bij deze stelling wordt met het glasblazersroer *j* het half opgeblazene glas zoo als gewoonlijk in het binnenste van den vorm gebracht. De werkman drukt dan met den eenen voet op den knop *m*, drijft daardoor de stang *n* naar beneden, draait met deze en den korten hefboomsarm *o* de as *ii* een weinig om, en bewerkt zoo de sluiting van den vorm door zijne bovendeelen *f*. Het glas wordt nu terstond opgeblazen, zoodat het den vorm vult; alsdan drukt de werkman met den voet op den knop *p*, waardoor de reeds vermelde stempel, door middel van de stang *q* en haar mechanismus, tegen den bodem der flesch wordt geslagen, om aan dezen de behoorlijke gedaante te geven.

387




### III. Het engelsche kroonglas.

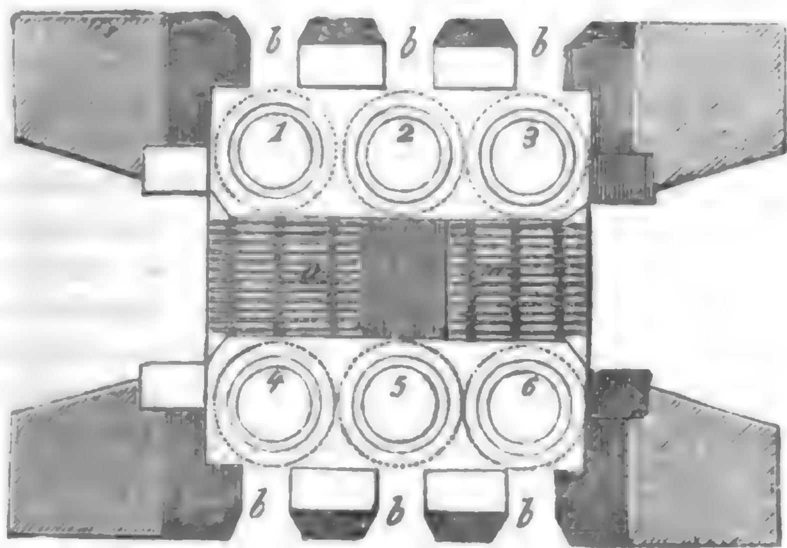
Dit is een loodvrij, bij steenkolenvuur gesmolten en dus altijd eenigzins groenachtig, vrij moeijelijk smeltbaar glas, dat door eene eigenaardige handelwijze in de gedaante van groote ronde schijven geblazen en slechts tot tafelglas gebruikt wordt.

De oven, van eene vierkante dwarssnede, gewoonlijk voor 6 kroezen ingerigt, heeft tusschen de banken twee groote roosters, waarop de steenkolen branden.

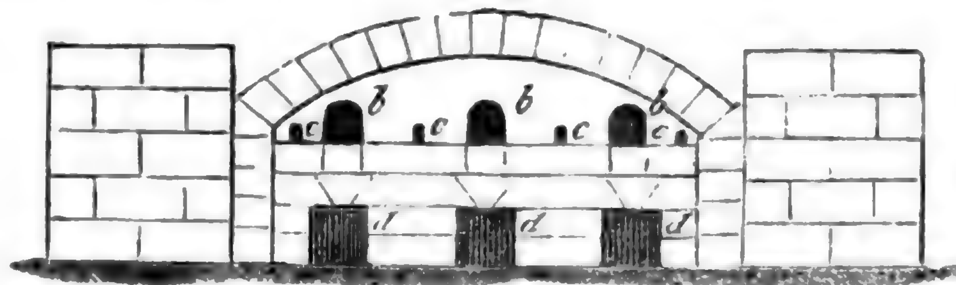
De boven opgegevene materialen worden op den haard van eenen grooten vlamoven gefrit, tot zij eene deegachtige consistentie verkrijgen, de fritte wordt in platte gietijzeren kisten zamengedrukt en met eene spade tot vierhoekige tegels gevormd, die men, na het koud worden, in eene voorraadsplaats ten gebruike bewaart.

Bij het glasmaken nu vult men de kroezen met fritte-tegels en stookt het vuur zoo sterk mogelijk aan; opent daarbij alle deuren van het onderste luchtkanaal, en sluit alle deuren en vensters van de glasblazerij, om eene zoo sterk mogelijke trekking te verkrijgen. Na 10 tot 12 uren sterk te hebben gestookt, is de eerste lading fritte gewoonlijk gesmolten, zoodat men er eene tweede hoeveelheid kan bijdoen, waarmede men zóó lang voortgaat, tot dat de kroezen nagenoeg gevuld zijn. Na verloop van 16 uren, van het eerste vullen der kroezen af aan gerekend, is het glas gewoonlijk gaar, welks oppervlakte evenwel nog met eene aanzienlijke hoeveelheid, wel tegen de 100 oude ponden, zoogenaamde glasgal bedekt is, welke uit de vreemdsoortige zouten, vooral keukenzout en wat zwavelzuur natron bestaat, die geen deel van de glasachtige verbinding konden uitmaken, en zich om hun geringer specifiek gewigt naar de oppervlakte moesten begeven. Men schept haar met lange ijzeren schuimlepels zeer voorzigtig af, en giet haar ter afkoeling in ijzeren potten. Nu brengt men de glasscherven, op iederen kroes 2 tot 3 centenaars, van lieverlede en met kleine tusschenpoozingen, er in, en schept de glasgal, welke zich hierbij gewoonlijk nog weder aan de oppervlakte verzamelt, zorgvuldig af. Men stookt dan nog eenige uren voort, tot men bespeurt, dat het koken, dat is, het opstijgen van glasblazen, bijna geheel heeft opgehouden, waarop men den gloed door sluiting der deuren van het trekkingskanaal eenigzins matigt en den oven aan zich zelven overlaat. Na verloop van 40 uren, van den beginne af aan gerekend, is het glas gereed; men stookt het vuur wederom sterker aan, opent de trekdeuren, schuimt nogmaals zorgvuldig af, en begint nu met blazen. Eene grondteekening van den kroonglasoven ziet men in fig. 388, den opstand in fig. 389. De uitwendige gedaante van den oven is die van een parallelogram; de inwendige smeltplaats vormt een vierkant. In het midden van deze laatste ligt de rooster, die óf, gelijk in de figuur, uit twee afzonderlijke, door eene gemetselde oppervlakte gescheidene roosters *a a* bestaat, óf ook wel, zonder zulk eene afbreking, geheel door den oven heenloopt. Aan beide zijden van den rooster staan de glaskroezen 1, 2, 3, 4, 5, 6 op de gemetselde banken. In de borstmuren zijn de werkgaten *b* en de blaasroergaten *c*, die slechts tot het verhitten der blaasroeren dienen. De openingen *d* zijn bestemd, om, zoo noodig, bij de banken en kroezen te kunnen komen, als er iets te regelen of te verbeteren mogt zijn; zij zijn natuurlijk, als de oven in gang is, digt gemetseld. Als materiaal voor de constructie der glasovens bedient men zich in Engeland van eenen fijn korreligen zandsteen van Corgreen bij Newcastle.

388



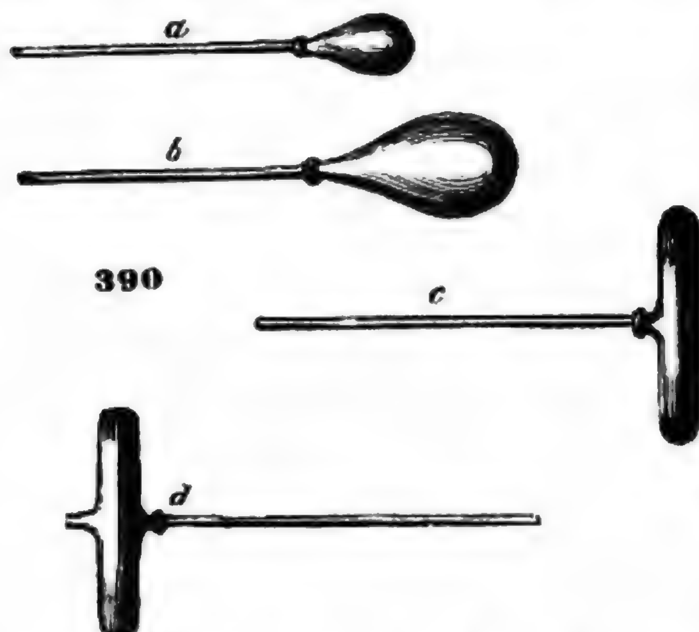

389




De geheele oven wordt met zware ijzeren ankers zamengehouden.

Onder den oven is, gelijk wij reeds zeiden, het trekkanaal, dat in de nabijheid van den rooster uit vuurvasten steen gemetseld moet zijn. Aan de vier hoeken van den oven bevinden zich stevige gemetselde pilaren, om den oven behoorlijk bijeen te houden. Behalve den smeltoven, is er nog een tweede oven, de uitloopoven, voorhanden, die slechts tot het aanwarmen der glasschijven gedurende den arbeid dient; eene afbeelding daarvan volgt later.

De vervaardiging der glasschijven vordert slechts weinig instrumenten. Met het blaasroer schept de werkman eerst de noodige hoeveelheid glas, en vormt door blazen en rollen op het marmer een hol, peervormig ligchaam *a*, fig. 390, welks wanden overal juist dezelfde dikte moeten hebben. Hij warmt dezen klomp in het werkgat wederom aan, brengt hem door rollen tegen den kant van het marmer aan het uiterste einde van het blaasroer, en vormt door inblazen en gepaste heen en weêr zwaaijing eene groote spheroïde *b*, fig. 390. Is deze eenigzins afgekoeld, dan begeeft zich de werkman daarmede naar den uitloopoven, en houdt haar onder gestadige draaijing in de opening. Om deze en vooral de bij de latere platmaking van het glas vereischte snelle draaijing met gemak en zekerheid te kunnen verrigten, bevindt zich op den schuinschen muur eene ijzeren vork, waarin de werkman dat einde van het blaasroer legt, hetwelk het digtst bij het glas is, terwijl hij het andere einde met de handen draait. Bij dit draaijen nu wordt de straks vermelde spheroïde, door de werking der middelpuntvliedende kracht, aan de zijde, welke naar het vuur is gekeerd, afgeplat, *c* fig. 390, terwijl tevens haar omvang toeneemt. In dezen toestand neemt men de van voren afgeplatte blaas van het vuur, en drukt eene, in week glas gedompelde, ronde, massieve ijzeren stang naauwkeurig op het midden van de voorste platte zijde, terwijl de eerste werkman den hals der blaas met een droppel koud water van zijn blaasroer doet afspringen. De zoo geopende blaas *d*, fig. 390, zit met hare platte zijde aan de ijzeren stang vast, en wordt nu voor de groote opening van den uitloopoven gebracht en gedraaid. Hier verwijdt zich, door de centrifugale kracht, de voorste opening al meer en meer, tot dat er eindelijk eene geheel platte schijf ontstaat. Is de zoo ver gereede schijf een weinig afgekoeld, dan legt de werkman haar op droog zand, en doet haar met een droppel koud water van de



390

391



stang afspringen. Met eene groote dubbele ijzeren vork wordt de schijf dan opgenomen, in den koeloven gebracht, en daar zeer voorzigtig, met behulp van doelmatige werktuigen, op haren rand geplaatst, en schuins tegen den muur of tegen ijzeren stangen, die met dat doel voorhanden zijn, aangezet, zoodat een groot aantal zulke schijven in den koeloven plaats vinden. De temperatuur bedraagt hier aanvankelijk ongeveer 320° C, en daalt binnen 24 uren tot op ongeveer 38° C, als wanneer men er de schijven uitneemt. Eene gereede schijf van omtrent 5 voet diameter weegt gemiddeld 9 pond. Uit deze ronde schijven worden naderhand met den diamant vierkante, grootere en kleinere vensterruiten gesneden.

Fig. 391 is een gezigt van den uitloopoven, en vertoont de wijze, hoe de werkman de schijven voor het werkgat verwarmt.

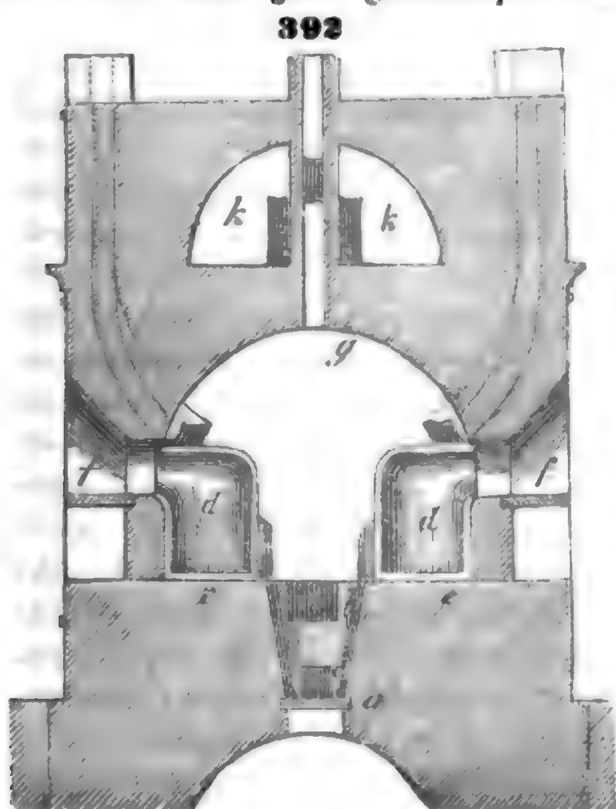
### IV. Loodhoudend kristalglas (flintglas in den meer algemeenen zin).

Deze glassoort, welke zich door een aanzienlijk loodoxyde-gehalte kenmerkt, heeft haren naam »flintglas" aan het engelsche woord flint (vuursteen) te danken, omdat men zich vroeger tot hare vervaardiging in plaats van zand, van vuursteen bediende.

Het loodglas werd het eerst, en wordt ook thans nog voornamelijk in Engeland gemaakt, alwaar men, uit hoofde van de hooge houtprijzen, met steenkolen moest stoken, en zich wegens den sterken rook buiten staat zag, een geheel zuiver, kleurloos glas voort te brengen, gelijk dan ook het met steenkolen vervaardigde kroonglas eene zeer duidelijke groene tint vertoont. Toen men, met het doel, om het glas tegen den rook te beschermen, in plaats van opene kroezen, geslotene beproefde, bleek het onmogelijk te zijn, den hoogen graad van hitte, voor de volkomene smelting vereischt, te bereiken, weshalve men het middel te baat nam, om door bijvoeging van loodoxyde de smeltbaarheid van het glas te verhoogen. Zoo werd het doel niet alleen volkomen bereikt, maar tevens een veel fraaijer glas, zoo helder als kristal, verkregen.

Wat de bereids hier boven opgegevene glascompositie betreft, voegen wij hier nog bij, dat de engelsche fabrieken van kristalglas zich meestal van een wit zand van het eiland Wight bedienen, waarvan de ton van 20 centenaars *f* 8.50 kost. Onlangs heeft men met wit amerikaansch zand van New-York zeer goed gelukte proeven genomen, dat echter in Londen meer dan driemaal hooger in prijs komt. Ook uit Australië verkrijgt men een zeer wit zand voor de kristalglasfabrikatie. In het amerikaansche zand is niet meer dan 0,03 perc. ijzeroxyde bevat; in dat van het eiland Wight 0,11.

392

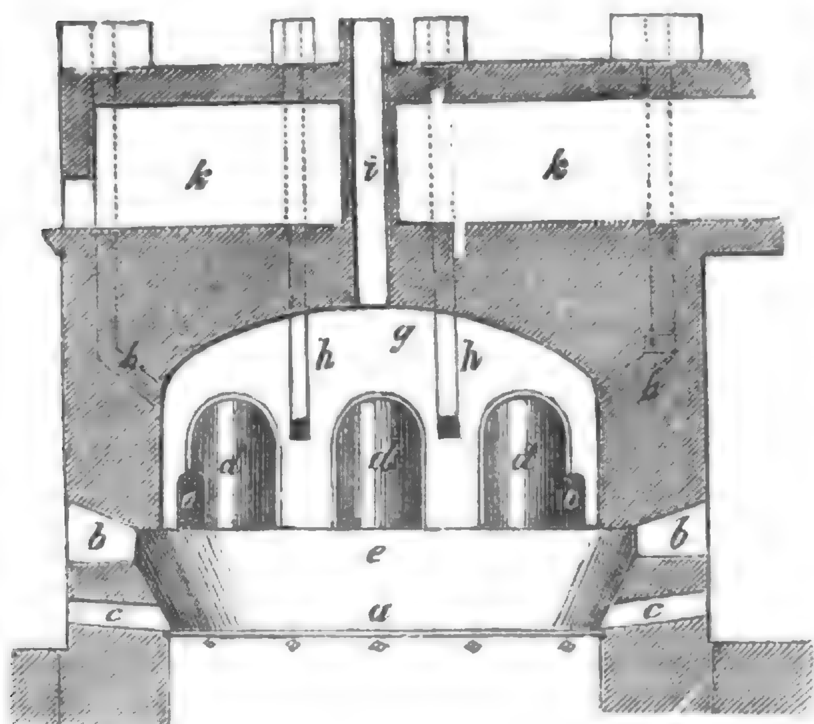



De oven stemt in de hoofdzaak met den gewonen glasoven overeen, en slechts de kroezen wijken van de gewone daarin af, dat zij van boven met eene hooge welving voorzien zijn, welker zijdelingsche opening tegen den wand des ovens aansluit en den inhoud van den kroes voor de toetreding van den steenkolenrook beschut.

In fig. 392 en 393 ziet men eenen kristalglasoven voor 6 kroezen, in twee regthoekig op elkander staande doorsneden. *a* de rooster, *b* de gaten

voor het opwerpen van de steenkolen, *c* openingen digt boven den rooster, tot het oppoken van de steenkolen en ter zuivering van den rooster; *d* de op de banken *e* staande kroezen, *o o* kleine bijkroezen, *f* de werkgaten, *g* het bovenste gewelf van den oven, waarin niet slechts de trekking van den oven door de zijdelingsche aftogtsgaten *h*, maar ook door eenen middelsten schoorsteen *i* wordt voortgebracht; *k* koelovens, die, zonder regtstreeks door de vlam en den rook te worden doortrokken, deels door den daaronder gelegenen glasoven, deels door de aftogtsgaten *h* en den schoorsteen *i* toereikend verhit worden.

**393**




Tot het geheel gaarworden van flintglas wordt 48 uur vereischt, ofschoon het veel ligter smeltbaar is, dan loodvrij glas; omdat namelijk in geslotene kroezen de hitte veel geringer is, dan in opene.

Wanneer het glas rustig vloeit en vrij van blaasjes is, dan matigt men de hitte eenigzins door sluiting van de deuren van het onderste luchtkanaal en van al de overige openingen, en laat den oven verscheidene uren in rust. Eindelijk versterkt men wederom het vuur, en gaat dan tot de verwerking over.

### V. Flintglas tot optisch gebruik.

Wij hebben reeds hier boven bij de opsomming der verschillende glaszamenstellingen aangetoond, dat men aan het optische flintglas een nog sterker loodgehalte geeft, dan aan het gewone, omdat 't het loodgehalte is, dat aan dit glas de voor de vervaardiging van kleurlooze voorwerpglazen noodige eigenschap geeft, om de verschillend gekleurde lichtstralen sterk uiteen te spreiden.

De vervaardiging van een volmaakt optisch flintglas is een der moeijelijkste zaken van de techniek.

Er ontstaan namelijk bij het smelten bijna onvermijdelijk ongelijkheden in de digtheid van het glas, welke in de groote digtheid van het loodoxyde haren grond hebben, en aan het gereede glas het groote gebrek mededeelen, dat zij het licht op verschillende plaatsen ongelijk breken. Zulke gewoonlijk evenwijdig nevens elkander liggende fijne lagen van digter en minder digt glas vertoonen zich als fijne, golfsgewijze strepen, waardoor de zuiverheid der beelden in hooge mate lijdt. Daarom is de vermijding dezer strepen in het flintglas eene voor de optiek en de practische astronomie hoogst belangrijke taak.

De grootste volmaaktheid in de vervaardiging van optisch flintglas bereikte *Fraunhofer* te Munchen, en na hem *Guinand* te Brennetz bij Geneve. Beide deze mannen zijn reeds lang ontslapen, en er waren vele jaren en de hoogste inspanning toe noodig, om de met hen begravene kunst wederom terug te vinden. De voorwerpglazen van *Fraunhofer* zijn wereldberoemd, en de handelwijze van *Guinand* was zóó zeker, dat *Cauchoir*, een beroemd fransch

opticus, verzekerde, dat hij onder 10 *Guinandsche* objectieven van 4 duim diameter gewoonlijk 8 of 9 zeer goede gevonden had, terwijl men onder even zoo vele glazen uit engelsche of fransche fabrieken er zelden meer dan één aantreft, dat bruikbaar is. De groote, door de *Fraunhofer-Uzschneidersche* fabriek geleverde refractor voor de sterrewacht te Dorpat heeft meer dan 14 duim opening.

De opvolger van *Guinand*, *Bontemps*, heeft in zijne werkplaats te Choisy-le-Roi bij Parijs de vervaardiging van flintglas nog verder verbeterd, en zijne handelwijze tegen eene behoorlijke tegemoetkoming aan de Parijsche akademie verkocht, om haar opentlijk bekend te maken.

De smelting der compositie, 200 pond wit zand, 200 pond menie en 60 pond gecalcineerde soda, wordt bij steenkolenvuur in eenen kleinen oven, die slechts éénen geslotenen kroes bevat, verrigt. Nadat de bij afzonderlijke gedeelten achtervolgens ingebrachte en gesmoltene massa na verloop van ongeveer 14 uren in gelijkmatigen vloed is gekomen, wordt een roerstok van klei, die de gedaante heeft eener van onderen geslotene buis, bijna tot op den bodem van den kroes reikt en vooraf witgloeijend is gemaakt, ingebracht, zoodat hij in het gesmoltene glas drijft, vervolgens een ijzeren haak er ingestoken, en daarmede geroerd, om zoo veel mogelijk de ongelijkvormigheden van het glas weg te nemen. Dit roeren wordt periodiek herhaald, tot dat er van het begin der smelting af 33 uren verloopen zijn, waarop men den roerstok wegneemt, alle openingen van den oven sluit, en hem 8 dagen lang ter langzame afkoeling aan zich zelven overlaat. De kroes wordt nu uit den oven geligt, van het daarin aanwezige glasligchaam afgeslagen, en dit laatste aan twee tegenoverstaande kanten afgeslepen en gepolijst, om de gebrekkige plaatsen, die voorhanden mogten zijn, te herkennen; alsdan worden de stukken, die geheel vrij van gebreken zijn, afgesneden, in eenen aanwarmoven tot ligte weekwording toe verhit en door persing in eenen vorm tot de beoogde lensvormige gedaante gebracht.

Nadat de zoo verkregene, uit het ruwe gevormde glaslenzen gekoeld zijn, zijn zij ter slijping gereed. De prijs eener lens van 22 duim diameter en 80 pond gewigt stelt *Bontemps* (het slijpen niet mede gerekend) op 550 franken. Hij heeft zelfs aangeboden, schijven van 4 voet diameter voor den betrekkelijk zeer geringen prijs van 2500 franken te leveren.

## VI. Gegoten spiegelglas.

Deze glassoort is, even als het engelsche kroonglas, een natronglas, en wordt, zoo als reeds hier boven bij de glaszamenstellingen is gezegd, uit geheel wit zand, chemisch zuivere soda en kalk vervaardigd. Wij zullen aan onze beschrijving voornamelijk de inrigting en de handelwijze van de beroemde spiegelfabriek te St. Gobin in Frankrijk ten grondslag leggen, waar men zich alles, wat eene langdurige ervaring en de wetenschap aan de hand hebben gedaan, ten nutte heeft gemaakt, en welke aan alle later opgerigte spiegelfabrieken tot model heeft gediend. Het mag overigens niet onvermeld blijven, dat ook Engeland verscheidene dusdanige fabrieken bezit, die zich, al is het dan ook niet in fraaiheid van glas, dan toch door hare voortreffelijke slijp- en polijst-machines onderscheiden. Ook de fabrieken van Oostenrijk, België, Rusland leveren gegotene spiegels van aanzienlijke grootte en fraaiheid. In Engeland wordt eene geheel overeenkomstige handelwijze gevolgd om tafelglas van groote afmetingen en zeer aanzienlijke dikte, tot ¼ duim toe, te gieten, dat men geslepen en gepolijst tot ruiten in elegante winkels, in den ongeslepenen toestand tot dakvensters, trottoirplaten (die tevens tot vensters voor de onder het trottoir doorloopende kelders dienen) en tot vele soortgelijke, een zeer sterk glas vereischende oogmerken aanwendt.

De oven en de smeltvaten. De klei, waarvan men zich voor de metsel-

steenen en de kroezen bedient, moet geen ijzer of kalk bevatten en over het geheel zoo vuurvast mogelijk zijn, en wordt met charmot vermengd. Naar mate van hare vetheid duldt zij een toevoegsel van de helft of van het geheel van haar eigen gewigt. Voor dat zij echter dit toevoegsel verkrijgt, wordt zij gedroogd, klein gestooten, gemalen en geslibd, terwijl men haar met water aanmaakt, door eene haarzeef giet en zich weder laat afzetten.

Men gebruikt in de spiegelglasfabrieken twee soorten van kroezen, de eigentlijke smeltkroezen en de gietkroezen, welke laatsten dienen, om het behoorlijk gesmoltene glas naar de giettafel te vervoeren en daarop uit te gieten. De smeltkroezen zijn zóó groot, dat zij het noodige glas voor zes kleine of drie groote gietkroezen kunnen opnemen, welke laatsten tot het gieten van groote (8 voet en nog hoogere) spiegels dienen.

Voor het gemak heeft men tegenwoordig, behalve de groote en kleine, ook gietkroezen van middelbare grootte ingevoerd, welke dezelfde parallelepipedische gedaante hebben als de groote, terwijl men aan de kleine den vorm van eenen dobbelsteen geeft.

Op de helft van de hoogte hunner zijwanden hebben deze gietkroezen eene twee tot drie duim breede en één duim diepe, rondgaande sleuf, waarin men, om ze naar de giettafel te vervoeren, en bij het gieten veilig te handtéren, de tang legt. De bek van deze groote tang vormt een vierhoekig raam, dat dus den geheelen kroes omvat en naar verkiezing aan elke zijde kan worden aangelegd. Bij de middelbare en groote smeltkroezen bevinden zich deze sleuven slechts aan de langere zijden (fig. 394 vertoont bij A zulk eenen gietkroes).

De smeltkroezen zijn, gelijk gewoonlijk, afgeknot kegelvormig, met het breedere einde naar boven gekeerd, en hebben van buiten eene hoogte van 30 en aan het boveneinde eenen diameter van 30 tot 32 duim; aan het ondereinde loopen zij slechts weinige duimen naauwer toe. De bodem is 3 duim dik, de zijwanden van onderen insgelijks, doch worden naar boven toe dunner, en hebben aan de monding slechts 1 duim dikte. Het groote, ruime gebouw, in welks midden de smeltoven staat, heet in het fransch la halle en heeft te St. Gobin eene lengte van 174 bij eene breedte van 120 voet.

Het gebouw van de groote spiegelgieterij te Ravenhead in Lancashire is nog veel grooter, en wel 339 voet lang en 155 voet breed.

Aan de beide zijwanden van het gebouw, die uit gehouwen steen zijn opgetrokken, bevinden zich de koelovens, die ter opneming van de pas gegotene tafels dienen. De bodems dezer koelovens bevinden zich 2¼ voet boven den vloer van het gebouw, namelijk juist ter hoogte van de giettafel, opdat men de gegotene platen met gemak in de koelovens zou kunnen schuiven. Zij zijn ten deele 40 voet lang en 20 voet breed, zoodat er tot 10 glasplaten nevens elkander in liggen kunnen. Zij hebben van voren eene grootere, van achteren eene kleinere opening en worden door bijzondere vuren van ter zijde verhit.

De smeltoven is vierkant, van boven gewelfd, en heeft ongeveer 10 voet hoogte; zijne constructie komt met die der gewone glasovens bijna geheel overeen. Aan elk der vier hoeken bevindt zich een kleine gewelfde bijoven, die door een kanaal met den smeltoven gemeenschap heeft, en zoo mede verhit wordt. Deze inzonderheid tot het temperen der kroezen dienende bijovens bevinden zich aan de hoeken van twee tegen elkander overliggende zijden van den smeltoven, zoodat zijne beide andere zijden geheel vrij zijn. Tusschen elk paar bijovens zijn tusschenruimten van ongeveer 3 voet breedte, die naar openingen van den smeltoven voeren (de zoogenoemde tunnels), welke openingen deels tot het inzetten en uitnemen der glaskroezen, deels, nadat zij grootendeels zijn digt gemetseld, tot het stoken dienen.

De middelste ruimte van den oven tusschen de laatst genoemde openin-

gen wordt door den langen smallen haard ingenomen, aan welks beide zijden de banken van ongeveer 30 duim hoogte en breedte zich bevinden. Deels om de stevigheid, deels ook opdat de vlam zich naar de beide zijden beter zou kunnen uitbreiden, klimmen de naar den haard gekeerde zijden der banken schuins naar boven.

De haard is ongeveer 6 tot 10 duim breed. Bij ovens, die met hout worden gestookt, is de haard van onderen geheel gesloten, en de lucht treedt slechts door de stookgaten in de tunnels; stookt men daarentegen met steenkool, dan wordt de bodem des haards door eenen rooster gevormd. In den oven zonder rooster is in den haardvloer een gat aangebracht, opdat het uitvloeijende glas, als er een kroes mogt springen, door dit gat eenen aftogt zou vinden, terwijl men tevens het in den gesprongenen kroes welligt nog voorhandene glas in eenen anderen nevensstaanden overschept.

In de lange zijwanden van den oven bevinden zich twee rijen openingen, eene bovenste en eene onderste. De ondersten dienen tot het inzetten en uitnemen van de gietkroezen, en bevinden zich dus juist ter hoogte van de banken, en zijn zóó groot, dat de glaskroezen er gemakkelijk met de tang door heen kunnen worden gebracht. Door gietijzeren platen of dorpels aan den bodem dezer openingen wordt het uithalen der gietkroezen nog gemakkelijker gemaakt. De bovenste gaten, werkgaten, zijn kleiner, en dienen, om het vloeibare glas uit den grooten kroes in de gietkroezen over te brengen; zij zijn ter hoogte van 31 duim boven het niveau der banken aangebracht, zoodat men, daar de groote kroezen 30 duim hoog zijn en in afwisselende orde nevens de gietkroezen staan, er met de lepels gemakkelijk in kan komen, om er het glas uit te scheppen. Gedurende den smelttijd moeten de bovenste en onderste zijopeningen, en ook de groote tunnels, natuurlijk gesloten zijn. De zijopeningen worden tot dat einde met passende platen van gebrande klei gesloten, in elke van welke twee kleine gaten zijn, door welke men, bij het uitnemen der platen, de tanden van eene groote ijzeren vork steekt. De sluiting der tunnels geschiedt op eene andere wijze. Hunne bovenste helften namelijk worden geheel digt gemetseld en de onderste helften aan beide zijden insgelijks met 8 duim breede muren gesloten. In de tusschenruimte, welke er tusschen deze laatsten open blijft, maakt men door ingezette steenen eene soort van traliewerk, en van boven, dus in het midden van de sluitmuur des tunnels, eene vierkante opening van 4 duim in het quadraat, door welke het hout in dunne lagen in den oven wordt geworpen, terwijl de lucht door het onderste traliewerk binnenstroomt. Opdat, ingeval zich op den haard gesmolten glas mogt verzamelen, dit laatste niet door de tunnels zou wegvloeijen, ligt de vloer der laatsten ongeveer 4 voet hooger, dan de haard des ovens.

Vroeger werd te St. Gobin slechts met hout gestookt, men heeft echter in den laatsten tijd goed gelukte proeven met steenkool genomen. Tegenwoordig zijn twee ovens in gang, waarvan de eene met hout, de andere met steenkool wordt gestookt, en die toch geen merkbaar verschil in de kwaliteit van het glas laten waarnemen. De bewering, dat men zich genoodzaakt heeft gezien, tot bedekte kroezen zijne toevlugt te nemen, om eene kleuring van het glas door den rook te verhoeden, en dat men, om het glas smeltbaarder te maken, meer soda toevoegt, is geheel ongegrond. Men werkt ook bij steenkolenvuur met opene kroezen, en laat het glas slechts eenige uren langer dan anders in de smelt- en gietkroezen staan. De inrigting van den oven voor steenkolenvuur is voor het overige de gewone, alleen met dit verschil, dat de haard natuurlijk uit eenen rooster bestaat, door welken de lucht van onderen in den oven komt, terwijl de bodem van den haard bij het stoken met hout, zoo als wij gezien hebben, uit digt metselwerk bestaat, en de lucht door het traliewerk in de tunnels zijdelings instroomt.

Het hout wordt, om eene zeer levendige, heete vlam te geven, voorat gedroogd, waartoe een eigen, twee voet boven den glasoven aangebracht getimmerte dient, waarop men het brandhout eenige dagen liggen laat.

De smelting. Vóór het eigentlijke smelten was men vroeger gewoon, in eigene ovens eene voorloopige droging van de materialen te doen plaats hebben; de ondervinding heeft echter geleerd, dat dit een geheel noodelooze en ontbeerlijke omweg is.

De geringe hoeveelheid vocht, welke in de glascompositie kan bevat zijn, en, zoodra zij in den witgloeijenden oven komt, oogenblikkelijk vervlugtigt, is voor den kroes, welks inwendige oppervlakte met week glas overtogen is, en dus met de materialen niet eens in onmiddellijke aanraking komt, volstrekt niet schadelijk. Te St. Gobin wordt dus, vooral bij drukke bestellingen, als wanneer het werk goed moet vorderen, de compositie noch gedroogd, noch gefrit, maar terstond in de smeltkroezen gebracht, hetwelk, hoofdzakelijk om de afkoeling van den oven te verhinderen, met de meest mogelijke snelheid door 6 werklieden bewerkstelligd wordt.

Men brengt dus eerst slechts een derde van de massa, is dit gesmolten het tweede, en eindelijk het laatste derde gedeelte in den kroes.

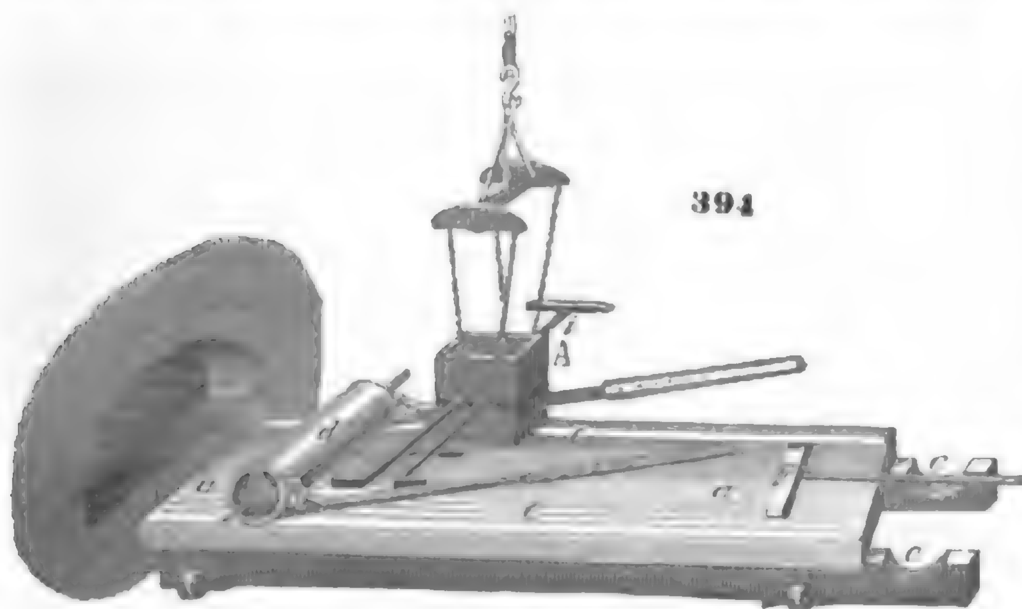
Het smeltproces werd vroeger in denzelfden kroes begonnen en ten einde gebracht, en eerst dan, als het metaal (glas) geheel in rustigen vloed was, schepte men het in de nevenstaande gietkroezen over en liet het in deze slechts ongeveer 3 uren staan, om de bij het overscheppen daarin ontstane luchtbellen te verwijderen, waarna men dan tot het gieten overging. Deze oude handelwijze is tegenwoordig in zoo verre gewijzigd, dat het smeltproces half in de groote smeltkroezen en half in de gietkroezen geschiedt. Men brengt namelijk reeds na verloop van 16 uren het half gereede glas in de gietkroezen, en laat het in deze nog wederom 16 uren, zoodat de geheele smelting 32 uren duurt. Gedurende de laatste twee of drie uren stookt men niet meer, maar sluit alle openingen van den oven digt toe, en laat dezen aan zich zelven over.

Eer het glas in de gietkroezen kan worden gebracht, moeten deze, nadat zij in den oven de noodige hitte hebben aangenomen, van het op hunnen bodem zamengevloeide, met asch verontreinigde glas gezuiverd worden. Men haalt ze gloeijend uit den oven, plaatst ze op eene ijzeren plaat nevens eene tobbe met koud water, en schept er met eene 6 voet lange, aan het benedeneinde afgeplatte en scherp uitgehamerde ijzeren staaf, zoo spoedig mogelijk het vloeibare, onzuivere glas uit en werpt het in de tobbe. Zoodra dit geschied is, wordt de gietkroes wederom in den oven teruggebracht en met glas uit den grooten kroes gevuld. Tot dit werk dienen groote smeedijzeren scheplepels met lange steelen, die men door de werkgaten in de gesmoltene glasmassa der groote kroezen dompelt, en zoo het uitscheppen verrigt. Daarbij wisselen verscheidene werklieden elkander af, die ieder telkenreize slechts drie lepels overscheppen, omdat deze laatsten, in weêrwil hunner grootte en dikte, door het drie maal indompelen in de witgloeijende glasmassa zóó gloeijend worden, dat zij, bij de daarop volgende afkoeling in eene tobbe met koud water, een geraas maken als het brullen van eenen leeuw, dat men op verren afstand hooren kan.

Heeft nu het glas, na volbrachte smelting, zoo als hier boven gezegd is, nog drie uren rust gehad, dan neemt men er, om te zien, of het ter gieting geschikt is, met eene ingedompelde ijzeren staaf eene proef uit, en beoordeelt uit de snelheid, waarmede het glas in de gedaante van een peervormig klompje naar beneden zakt, alsmede uit het geheele uitzien van hetzelve, of het metaal de voor de gieting vereischte dikte heeft en vrij van bellen is.

Is alles in orde, dan haalt men den gietkroes uit den oven, en brengt hem naar de plaats, waar de gieting moet plaats hebben.

Het gieten. Reeds gedurende den tijd, dat het glas nog in den oven is, en van lieverlede voor de gieting geschikt wordt, treft men de noodige voorbereidselen, om de gieting, dit korte eindresultaat van zooveel moeite en zorg, wel te doen gelukken. Tot deze voorbereidselen behoort inzonderheid het behoorlijk aanwarmen van den koeloven, welks temperatuur eene ligt roode gloeihitte zijn moet, opdat de pas gegotene plaat door een te groot verschil van temperatuur bij het inschuiven geene barsten zou krijgen. De giettafel *aa* wordt nu op rollen vóór de monding van den koeloven *b* geschoven en met haar naauwkeurig op dezelfde hoogte gebracht. Zij bestaat uit brons of gietijzer, is 10 tot 14 voet lang, 5 tot 7 voet breed, 6 tot 7 duim dik, en rust op een stel of eenen wagen met drie gietijzeren raderen. Zie fig. 394, welke oorspronkelijk in de *dictionnaire technologique*, en beter uitgevoerd in *Knapp's* chemische technologie voorkwam.




Aan de zijde, die van den koeloven is afgekeerd, zijn kussens *c*, op welke de zware bronzen cilinder *d*, die tot het uitspreiden van het glas op de tafel dient, vóór en na het gebruik zijne plaats heeft. Zulk een cilinder is 5 tot 6 voet lang, 1 voet dik, daarbij hol, maar van eene groote metaaldikte en aanzienlijke zwaarte, doch kan slechts tweemaal achtereen gebruikt worden, omdat hij, door de aanraking met het heete glas, zóó sterk verhit wordt, dat, mogt men er nog eene derde tafel mede willen uitrollen, deze uit hoofde van ongelijkmatige afkoeling aan den onder- en bovenkant ligt springen zou. Men moet daarom verscheidene cilinders in voorraad hebben, opdat men de heete ter bekoeling ter zijde zou kunnen leggen. Om de breedte en tevens de dikte van de te gieten tafel te bepalen, legt men aan de beide lange zijden bronzen staven of linialen *ee* op de tafel, die aan den cilinder bij het uitrollen van het glas tot onderlaag dienen. Is alles in orde, dan wordt de gietkroes met eene kraan omhoog gewonden, en, door hem om te kantelen, zijn inhoud over de tafel uitgegoten.

De kroestang *i* bestaat uit twee ijzeren stangen, die in het midden met regthoekige uitbuigingen (buiken) voorzien zijn, en door kortere dwarstangen bijeen worden gehouden. Men legt bij het gebruik deze tang zoo om den kroes, dat zij in de boven vermelde sleufvormige indiepingen van de zijwanden komt te liggen; de wijze, hoe de tang, met den daarin vastgeklemden kroes, door middel van kettingen aan de kraan wordt opgehangen, is uit de figuur duidelijk zigtbaar.

Al de werklieden van de gieterij moeten bij het gieten de behulpzame hand bieden. Eerst moet de gietkroes uit den oven gehaald en naar de giettafel gebracht worden. Hiertoe zijn drie verschillende kleine wagens met twee wielen voorhanden. De eerste dezer wagens dient tot het wegnemen der ovenplaten uit de onderste opening van den smeltoven. Hij bestaat uit eene lange, op twee wielen bewegelijke ijzeren vork, welker tanden juist in de gaten van de kleiplaat passen, en die aan haar andere

einde met handvatten voorzien is. Twee werklieden ligten met deze vork de kleiplaat uit de opening en zetten haar ter zijde tegen den ovenmuur.

De tweede wagen heeft ten doel, den gietkroes uit den oven te halen, en is eigentlijk slechts eene op wielen rustende groote tang, met eenen vierkanten, juist om den kroes passenden bek. Zoodra de opening van den oven vrij is, schuiven twee werklieden deze groote tang er in, en vatten den kroes, terwijl een andere werkman hem met een breekijzer van de bank, waaraan hij gewoonlijk met glasmassa is vastgesmolten, zoekt los te maken, waarna de eersten hem ligten en uit den oven trekken, of liever rijden, en op de ijzerplaat van den derden wagen nederlaten. Deze derde, tot verder vervoer dienende wagen namelijk heeft aan zijn achtereinde eene horizontale, niet ver van den vloer der hut afstaande ijzeren plaat, waarop de kroes gezet, en zoo snel mogelijk naar de giettafel gebracht wordt.

Hier wordt hij terstond in de boven beschrevene, aan de draaibare kraan hangende tang vastgeklemd, en zoo hoog opgewonden, als voor het gieten het gemakkelijkst is. In deze zwevende stelling schuimt men het glas met een sabelvormig koperen werktuig af, waarbij de weggenomene onzuiverheden in water worden gebluscht, en reinigt dan den kroes van buiten van daaraan hangende asch en ander vuil, dat gedurende het gieten zou kunnen losgaan en het gietsel bederven. Nu vatten twee werklieden de tang bij hare handvatten en brengen den kroes boven dat einde van de giettafel, dat het digtst bij den koeloven is, welke giettafel vooraf door een daarop geplaatst kolenvuur is verwarmd en weder zeer schoon afgeveegd. Op datzelfde einde hebben twee andere werklieden den cilinder gelegd, terwijl nog andere lieden de ijzeren, met lange steelen voorziene wangen *n n*, welke ten doel hebben, om het zijdelingsche overloopen van het glas over de linialen te verhoeden, vast tegen den cilinder en de linialen aandrukken. De gieters brengen nu den gietkroes geheel aan het linkereinde van de giettafel en gieten daarop het glas, terwijl zij met den kroes naar de regter zijde voortrukken, en tevens eenen afwisscher *g* digt vóór het glas heenhalen, om ook de laatste sporen van stof weg te nemen.

Nadat de inhoud van den kroes op deze wijze dwars over de tafel is uitgegoten, wordt de cilinder in beweging gebracht, langzaam en gelijkmatig over de glasmassa heengerold, en weder op de kussens *c c* gelegd. De ledige, nog roodgloeijende kroes wordt terstond wederom op den wagen neërgelaten en in den smeltoven teruggebracht, om op nieuw gevuld te worden.

Soms komen in de glasmassa harde klompjes (tranen) voor, die, als zij niet worden weggenomen, gebrekkige plaatsen in de glasplaat doen ontstaann. Twee werklieden zijn dus belast, met de vloeibare glasmassa, gedurende het voortrollen van den cilinder, naauwkeurig gade te slaan, en, wanneer zij zulk een klompje ontdekken, het zoo mogelijk in alle snelheid met een puntig instrument weg te snappen. Gelukt hun dit, dan ontvangen zij eene belooning, welke des te grooter is, hoe digter bij het midden van de tafel zich dat klompje bevindt, omdat eene fout in het midden van de plaat haar veel meer van hare waarde ontneemt, dan eene aan den rand. Zulke klompjes ontstaan vooral dan, als er van het gewelf des smeltovens stukjes loslaten en in de kroezen vallen, die dan eene onvolkomene verglazing ondergaan, en uit hoofde van hunne zwaarte van onderen op den bodem plegen te liggen.

Terwijl zich de gegotene tafel nog in den roodgloeijenden, weeken toestand bevindt, wordt aan dat einde van dezelve, dat van den koeloven is afgekeerd, een smalle (ongeveer 2 duim breede) rand omgebogen, die de kop wordt genoemd, en dient, om de tafel beter te kunnen voortschuiven. Terwijl namelijk twee werklieden met houten stangen van acht voet lengte op dezen kop drukken, opdat de glastafel zich niet verder zou opbuigen, schuift een andere werkman, met eene harkvormige stang (zonder tanden), de tafel in de mon-

ding van den koeloven, waar men haar eenen korten tijd liggen en zoo veel vastheid verkrijgen laat, dat zij zonder gevaar voor hare platte gedaante met een lang, gaffelvormig ijzer, den zoogenaamden V, verder voortgeschoven en op eene geschikte plaats van den koeloven gebragt kan worden.

Hoe vele en velerlei werkzaamheden er ook bij deze gieterij voorkomen, zoo gaat toch alles met even veel stilte, orde, regelmatigheid, als spoed zijnen gang, zoodat het geheele gietproces te St. Gobin, van het uitnemen der gietkroezen uit den oven af, tot het inbrengen van de gereede tafels in den koeloven toe, naauwelijks vijf minuten duurt.

Is de koeloven met glasplaten gevuld, dan worden al de openingen met deuren van ijzerblik gesloten en met leem digt gestreken, waarna men den oven rustig laat afkoelen.

Nadat de koeling geheel ten einde is gebracht, worden de platen achtereenvolgens voorzigtig en in eene horizontale ligging uit den koeloven gedragen, zoodra zij er uit zijn echter op linnen kussens, met stroo gevuld, vertikaal opgerigt, terwijl de werklieden aan den eenen kant te gelijker tijd de tafel laten zakken, dat zij door die aan den anderen kant wordt opgeligt. Nu worden drie, 4 voet lange, in het midden met leder overtrokkene en aan de einden met houten handvatten voorziene singels onder den rand der plaat heengehaald, zoodat een dezer singels in het midden, de beide andere in de nabijheid van de einden der plaat komen te liggen. Zes werklieden grijpen de handvatten der singels en dragen de plaat zóó in eene vertikale ligging naar het magazijn. Hier wordt eerst met den diamant de kop er van afgesneden en onderzocht, of er ook gebrekkige plaatsen aan voorkomen, van welker aanwezigheid en ligging het afhangt, of de plaat in haar geheel gelaten, dan of zij tot meer of minder kleine spiegelglazen gesneden wordt. De hierbij afvallende kleine stukken worden ter zijde gelegd en klein gestooten, om weder te worden ingesmolten.

De grootste spiegels, die tot dus verre gegoten zijn, werden op de Londensche wereld-tentoonstelling van 1851 door de *Thames plate-glass company* ingezonden. De grootste had eene hoogte van 18 voet 8 duim, bij eene breedte van 10 voet; een tweede was iets kleiner. Zij waren wel is waar niet geheel zonder gebreken (enkele groote blazen), hetwelk bij zulk eene aanzienlijke grootte echter geene verwondering kan baren. De door deze maatschappij geleverde spiegels zijn de beste in Engeland, doch komen in kleurloosheid de fransche niet nabij.

Gegoten geribd tafelglas. In geval men van eene ruit verlangt, dat zij wel het licht volkomen doorlate, doch den vrijen doorblik, noch van binnen, noch van buiten veroorlove, b. v. in banketbakkerswinkels, werkplaatsen en dergl., dan doet het gezegde glas, waarvan de eene zijde met evenwijdige, of scherphoekig gekruiste ribben is voorzien, de beste diensten. De vervaardiging van deze glassoort onderscheidt zich van de vroeger beschrevene daardoor, dat men in plaats van eenen gladden cilinder eenen gesleufden aanwendt.

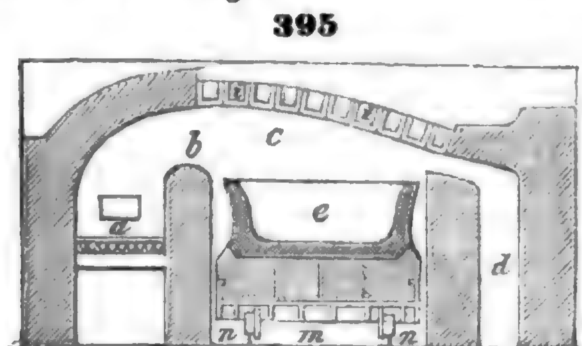
Het gegotene engelsche tafelglas staat voor het overige, wat zijne kwaliteit betreft, met eigentlijk spiegelglas in geenen deele op denzelfden trap, daar het een vrij sterk groen gekleurd glas is.

Onlangs is door *Bessemer* eene nieuwe methode uitgevonden, om dik spiegel- en tafelglas door gieten tusschen cilinders voort te brengen. Ook de smeltoven wijkt van den gewonen glasoven geheel af, en al betwijfelen wij ook grootelijks de uitvoerbaarheid en het voordeelige dezer handelwijze, zoo gelooven wij toch, dat het denkbeeld, om zijne eigenaardigheid, eene korte beschrijving waardig is.

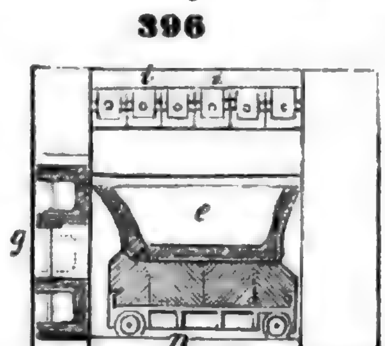
De glasoven, fig. 395 en 396, is geheel als een gewone vlamoven zamengesteld; *a* de rooster, *b* de vuurbrug, *c* de smeltplaats, *d* het naar den schoorsteen leidende aftogtskanaal. Het bovenste gewelf moet uit holle tegels *i* wor-

den vervaardigd, die door eenen daarover heenstrijkenden kouden luchtstroom gekoeld, en zóó voor verwoesting beschut blijven. De zeere groote kroes *e* heeft de gedaante, welke uit de figuur zigtbaar is, en rust op eene zware onderlaag van vuurvasten steen op eenen ijzeren rolwagen *m*, die weder over twee scheenen *n n* loopt. De eene zijwand van den oven *g* is insgelijks uit holle tegels zamengesteld, en moet natuurlijk, om den kroes te kunnen uitvaren, worden weggenomen.

395

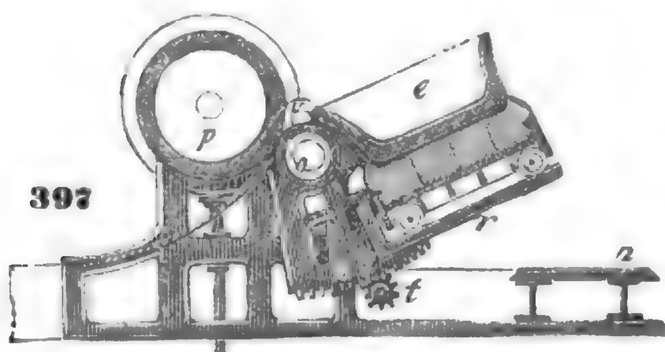



396




Tot het gieten dient de machine fig. 397. Zij bevat twee holle cilinders *o* en *p*, die door het eene of andere, in de teekening weggelatene mechanismus, gedraaid, en, naar gelang van de dikte van het te gieten glas, op willekeurigen afstand van elkander gebracht kunnen worden. Om het glas uit te gieten, is de volgende inrigting voorhanden. Het einde van de spoorbaan *n n*, waarop de wagen met den daarop staanden kroes uit den oven komt, is, gelijk *r* toont, bewegelijk, zoodat het met een kolossaal, getand kwadrant *s* en het rondsel *t* kan worden opgeligt en nedergelaten. Daar nu de opligting tevens met eene draaijing verbonden is, en het middelpunt der draaijing *u* met de tuit of den snavel van den kroes zamenvalt, zoo giet deze bij de allengsche opligting zijn glas tusschen de draaijende cilinders uit, waardoor eene lange, terstond in den koeloven gaande glastafel ontstaat.

397




Het slijpen van de spiegels geschiedt op steenen platen, die volkomen vlak, en, naar mate van de grootte der te slijpen glastafels, van eene verschillende grootte zijn, maar altijd toch iets grooter, dan de glastafels. Van zulke steenen platen, die ter hoogte van 2 voet boven den vloer op houten of steenen pooten als billards nevens elkander staan, zijn er eene menigte in het slijplokaal voorhanden.

Elke steen is met eene, 3 tot 4 duim breede plank, en deze weder met eenen opstaanden rand omgeven, die evenwel iets lager is, dan de oppervlakte van den steen.

Van de beide oppervlakten eener gegotene spiegelplaat is, met uitzondering van het geval, dat er eene nieuwe of nieuw gepolijste giettafel in gebruik wordt genomen, altijd die, welke bij het gieten op de giettafel ligt, minder glad en goed gevormd, dan de bovenste; de eerste wordt dus bij het slijpen het eerst onder handen genomen.

Tot dat einde wordt de meer vlakke zijde met gips op de steenplaat vastgekit, dikwijls ook verscheidene kleinere platen, die echter naauwkeurig dezelfde dikte moeten hebben, nevens elkander. Men neemt nu eene ruwe glastafel, ongeveer een vierde zoo groot als de tafel, die geslepen moet worden, en kit eenen steen, van de gedaante eener plat afgeknotte pyramide, waarvan het gewigt zóó geregeld moet zijn, dat op iederen vierkanten duim der glastafel eene drukking van 1 oud pond komt, met gipsbrij daarop vast. Bij kleinere steenen van deze soort brengt men aan hunne twee bovenste, tegen elkander overstaande hoeken, pinnen of houten kogels aan, om ze bij den

arbeid gemakkelijk te kunnen aangrijpen en behandelen. Heeft daarentegen de steen eene aanzienlijke grootte, dan wordt met hetzelfde doel een ligt houten rad, van 8 tot 10 voet diameter daarop bevestigd. Men brengt nu nat zand op de onderste, vast liggende tafel, legt de andere, met den steen bezwaarde daarop, en slijpt, door gelijktijdig draaijen en heen en weêrschuiven de tafels op elkander af.

Het slijpen geschiedt echter tegenwoordig gewoonlijk en zeer voordeelig met machines. De bovenste tafel is hierbij aan een gegoten ijzeren raam bevestigd, en verkrijgt door de machine eene draaijende en schuivende beweging, zoo als die bij den handenarbeid plaats vindt. In den tijd namelijk, dat de bovenste plaat zich eens om haar middelpunt draait, en dit middelpunt zelf in eenen kleinen kring wordt rondgevoerd, beschrijft de tafel tevens eenen weg over de onderste, vastliggende tafel, zoodat alle punten volkomen gelijkmatig afgeslepen, en dus zeer gladde oppervlakten gevormd worden. Zijn de tafels aan de eene zijde gereed, dan maakt men ze los en kit ze met de afgeslepene zijde weder vast, om nu ook de andere zijde onder handen te nemen. Het gips wordt gewoonlijk rood gekleurd, opdat gebreken in het glas duidelijker te voorschijn zouden komen.

Het fijnslijpen geschiedt volkomen op dezelfde wijze, alleen met dit verschil, dat men, in plaats van zand, amaril en wel eerst groveren, en van lieverlede al fijneren en fijneren aanwendt, tot dat men eindelijk aan het bruinéren gaat.

Deze bewerking geschiedt met fijn geslibd ijzerrood (colcothar), dat men met water tot eenen dunnen brij aanroet, en met een met vilt bekleed stuk hout op het glas wrijft, waarop dan nog eene laatste bruinéring uit de hand gegeven wordt, terwijl men twee tafels met de gebruineerde oppervlakten op elkander legt, een weinig natte, fijn geslibde tinasch daartusschen in brengt, en ze zóó lang over elkander wrijft, tot de hoogste graad van polijsting verkregen is.

Het beleggen der spiegels bestaat daarin, dat men op de eene zijde van het glas eene goed vastzittende laag van tinfoelie, met kwikzilver geamalgeerd, aanbrengt. Hiertoe behoeft men vooreerst en bovenal volkomen platte en glad bewerkte steenen, liefst marmeren tafels, die van rondom met eene gootsgewijze gleuf en eenen een weinig boven het vlak van de tafel uitstekenden rand voorzien zijn. De gleuf staat met eene tuit aan den eenen hoek der tafel in verbinding, en dient, om het overtollige kwikzilver op te nemen en weg te laten vloeijen. De geheele tafel rust op eene horizontale houten, of ijzeren as, en kan, met eene onder het tafelblad aangebrachte stelschroef, in eene hellende ligging gebracht worden, zoodat zij met den horizon eenen hoek van 12 tot 13 graden vormt. Behalve een groot aantal zulke tafels, moeten borstels, glazen linealen, rollen van wollen stof, grootere en kleinere stukken flanel en eene menigte steenen of ijzeren gewigten in de werkplaats voorhanden zijn.

De werkman begint, met het tafelblad allerzorgvuldigst af te vegen en te zuiveren, en een stuk tinfoelie of stanniool (dun geplet tin, van de dikte van fijn papier), dat iets grooter dient te zijn, dan de te beleggen glasplaat, op de tafel uit te spreiden, met eenen borstel vlak uit te strijken, en alle kleine knikken en plooijen weg te nemen.

Hij giet er dan een weinig kwikzilver op, en spreidt dit met eene rol van wollen stof over het tin uit, zoodat dit overal gelijkmatig met kwikzilver bevochtigd is; plaatst nu regts en links op de randen van de tinfoelie glazen linealen, en stort zóó veel kwikzilver op de tafel uit, dat het eene laag van ongeveer 1 streep dikte op het tin vormt. Dat dit slechts bij eene volkomen horizontale plaatsing van de tafel mogelijk is, is klaar. Hij zoekt nu de oppervlakte van het kwik zoo veel mogelijk met een linnen lapje van

stof en oxyde te zuiveren, en legt aan de voorzijde den rand van een vel papier ongeveer een half duim breed op het kwik.

Gedurende dien tijd heeft een andere werkman de glasplaat allerzorgvuldigst afgewreven en gedroogd, waarop nu beiden de plaat in eene naauwkeurig horizontale plaatsing met haren rand eerst op het vel papier leggen, en dan langzaam voortschuiven, zoodat de voorste rand van het glas noch het tin raakt, noch uit het kwik komt, en zóó noch lucht noch oxyde tusschen het glas en het kwikzilver dringen kan. Hebben zij de glasplaat zóó geheel op de kwikzilveroppervlakte geschoven, zoodat zij als het ware daarop drijft, dan plaatsen zij eenige stukken gewigt op de tafel en tegen den rand der plaat, om deze in hare ligging te houden, en geven nu aan de tafel eene ligte helling, zoodat het kwikzilver wegvloeit en de glasplaat van lieverlede tot op de geamalgeerde tinoppervlakte zakt. Na verloop van 5 minuten wordt de plaat met flanel bedekt, en met vele gewigten bezwaard, en daarbij in eene al meer en meer hellende ligging gebracht. Na verloop van 24 uren neemt men de glasplaat van de tafel af, en legt haar op eene hellend houten vlak, van de gedaante eens grooten schrijflessenaars, welks voorste rand op den vloer ligt, doch waarvan de bovenkant met een touw, dat over eene rol onder de zoldering der kamer loopt, naar verkiezing kan worden opgeligt. Van dag tot dag vergroot men de helling van de plaat, tot zij eindelijk vertikaal staat, hetwelk bij groote glasplaten eerst na verloop van 4 weken, bij kleinere reeds na 18 tot 20 dagen mag plaats hebben. Bij dezen aanhoudenden hellenden stand des spiegels sijpelt al het vloeibare kwik uit het belegsel, dat daarbij al meer en meer vastheid krijgt en zich vast tegen het glas aanlegt.

Wij moeten nu nog aanstippen, dat de uitstekende rand van de tinfoelie wordt afgesneden, eer de glasplaat van de marmeren tafel wordt afgeligt.

Belegging eener holle vlakte, ter vervaardiging van eenen bollen spiegel.— Bij dit werk komt het vooreerst daarop aan, de holte van het glas in gips na te vormen, om een juist daarin passend bol kogelsegment te verkrijgen, dat men bij het beleggen van zulke glazen behoeft. Men bestrijkt tot dat einde de holle glasvlakte met een weinig boomolie, giet er eenen, uit het fijnste, door eene zijden zeef heengegane gips en water gevormden brij in, en schommelt dezen er in om, zoodat hij eene dunne laag van iets meer dan 1 streep dikte vormt. Heeft zich deze laag eenigzins verhard, dan giet men er eene tweede, dikkere laag van groveren gipsbrij op, zoodat de dikte van den geheelen gipsvorm ongeveer $\frac{3}{4}$ duim bedraagt. Men laat hem nu geheel droog worden, maakt aan den rand een teeken, om hem later wederom naauwkeurig in dezelfde plaatsing in het glas te kunnen leggen, snijdt hem af, zoodat hij niet buiten den rand van het glas uitsteekt, en neemt hem uit het glas.

De zoo verkregene bolle gipsvorm wordt met eene schijf tinfoelie bedekt, die men vast aandrukt, om den rand des vorms heenlegt, en hier met een weinig kleefwas bevestigt. Bij de zoo groote buigzaamheid van het tin valt het niet moeijelijk, hetzelve door behoorlijk strijken met de vingers zonder plooijen over den verhevenen gipsvorm uit te spreiden.

Het glas wordt nu met zijne onderste (bolle) vlakte in eenen met fijn zand gevulden linnen zak, die op den bodem van eene platte kast ligt, gedrukt, van binnen met een neteldoeksch zakje met doorgezeefde houtasch of krijt bestoven, en met een schoon linnen lapje weder uitgeveegd, vooral echter voor de aanraking met den vochtigen adem behoed, en eindelijk tot aan den rand met kwik gevuld. Men dompelt nu de bolle tinoppervlakte eenige oogenblikken in het kwik, opdat een weinig daarvan aan het tin zou blijven hangen, en spreidt het met een zacht flanellen rolletje over de geheele tinoppervlakte uit, zoodat deze overal oppervlakkig geamalgameerd wordt. Is men hiermede

gereed, dan schuift men den gipsvorm, met de daarop zittende geamalgameerde tinoppervlakte, van ter zijde, dus met den eenen rand het eerst, in het kwikzilver, en brengt hem, volgens het aangebragte teeken, juist op zijne plaats, terwijl het kwik grootendeels uit het glas wordt gedrongen, en op den zandzak en van daar in de kast loopt.

Nadat het geheel aldus bij eene ligte drukking ongeveer een half uur heeft gestaan, keert men het glas met den daarin bevatten gipsvorm om, opdat het kwik vollediger zou wegvloeijen. Bij dit omkeeren gaat men op de volgende wijze te werk. Men neemt eene tweede lage kist, waarin een plat cilindrisch blok, van den diameter des gipsvorms en met eenen verheven gewelfden bovenkant, die in de holte van den gipsvorm past, bevestigd is. Twee mannen brengen de eene hand onder den bodem van de eerste kist, leggen de andere hand op den zich in het glas bevindenden vorm, keeren, onder voorzigtige drukking, opdat de vorm in het glas niet zou verschuiven, het geheel snel om, en zetten den vorm met zijne uitholling op het blok. Het kwik loopt weg, en wanneer het gewigt van den zandzak en van de daarop liggende kist niet voor de volledige uitpersing van het vloeibare kwik voldoende is, dan zet men er nog gewigten op, en laat het geheel zoo eenige dagen staan. Alvorens men eindelijk den gipsvorm uit den gereeden spiegel neemt, snijdt men den om den vorm liggenden, en daar met was bevestigden rand van de tinfoelie met een mes af. Ligt men er dan den vorm voorzigtig uit, dan blijft het amalgama geheel aan de glasoppervlakte hangen.

Belegging eener bolle oppervlakte ter vervaardiging van eenen hollen spiegel. — Ook hier wordt de glasoppervlakte, welke belegd moet worden, eerst in gips nagevormd, en de zoo verkregene holle vorm van binnen met eene plaat tinfoelie bekleed, het tin dan met een weinig kwik oppervlakkig geamalgameerd, de geheele holte van den vorm met kwik gevuld, het zorgvuldig gezuiverde en gedroogde glas er van ter zijde ingeschoven, vast gedrukt en het geheel na verloop van eenigen tijd omgekeerd. Zoo komt het glas, met zijne holle zijde naar beneden, op het blok te liggen, terwijl de gipsvorm daarop ligt en naar vereischte bezwaard wordt. Na verloop van eenige dagen neemt men den vorm van den spiegel af.

Bij groote holle spiegels van 30 tot 40 duim diameter gaat men op eene andere wijze te werk. Men heeft hiertoe een ringvormig houten of ijzeren raam noodig, dat op drie pooten staat, en welks diameter dubbel zoo groot is, als die van den spiegel. In dit raam wordt een rond, aan den rand gezoomd stuk zuiver, nieuw, los linnen zoo opgespannen, dat het wel geene plooijen heeft, maar toch ook niet al te vast is aangetrokken. Een rond stuk tinfoelie van de grootte des spiegels wordt nu midden op het linnen gelegd, met een weinig kwik oppervlakkig geamalgameerd, en nu zoo veel kwik daarop gegoten, dat het, even als bij het beleggen van platte spiegels, ongeveer eene streep op het tin staat. Het behoorlijk gezuiverde glas wordt nu met zijne middelste bolle oppervlakte daarop gelegd, en zoo noodig met gewigten bezwaard, zoodat het linnen en het daarop liggende tin zich naar den vorm van het glas uitbuigt. Door den geheelen toestel zijdelings te doen overhellen, laat men dan het overtollige kwikzilver wegloopen, en neemt eindelijk het glas met het daaraan vast zittende amalgama van het linnen af.

Het beleggen van de binnenzijde van holle glaskogels ter vervaardiging van kogelvormige spiegels geschiedt op eene geheel andere wijze. Men bereidt namelijk eene gemakkelijk smeltbare legéring door zamensmelting van gelijke deelen lood, tin en bismuth in eenen ijzeren lepel of smeltkroes, en voegt er, kort voor het stijf worden, $\frac{4}{3}$ van al het kwikzilver bij, roert de massa om, en neemt het zwartachtige vlies, dat zich daarop vormt, weg. De van binnen zoo goed mogelijk gezuiverde en gedroogde glaskogel wordt nu tot iets boven het smeltpunt dier legéring, dat tamelijk laag (en beneden het kookpunt van

het water) ligt, verhit, en een weinig van de legéring er ingebracht. Door gepaste heen- en weêrzwaaijing van den kogel zoekt men de geheele inwendige oppervlakte met eene fijne huid van amalgama te bekleeden. Foeliesels van dezen aard zijn op verre na zoo digt en volmaakt niet, als de gewone, uit tinfoelie en kwik bestaande, maar ook de gebreken worden uit hoofde van den kogelvorm van den spiegel minder bemerkt; ook gebruikt men zulke spiegels over het algemeen niet tot fijne bedoelingen.

Belegging van de spiegels met zilver. — Deze door *Drayton* uitgevondene methode, om aan het glas een teeder zilveromkleedsel te geven, wordt op de volgende wijze verrigt.

1 oud lood salpeterzuur zilver wordt in water opgelost, met zoo veel ammoniac vermengd, tot deze maar even de overhand heeft, en vervolgens eene oplossing van 10 tot 15 druppels cassia-olie in 3 lood sterken wijngeest daarbij gevoegd. Met deze oplossing begiet men de goed gezuiverde en met eenen rand van was of stopverf omringde glasplaat, ter hoogte van eenige strepen, en giet er nu eenige droppels eener oplossing van nagelolie in de drievoudige hoeveelheid alkohol bij. De herleidende werking van de nagelolie brengt eenen neêrslag te weeg van metallisch zilver, die zich als een fijn vlies op de oppervlakte van het glas bevestigt. Alhoewel deze wijze van belegging goedkoop en voor de werklieden onschadelijk is, heeft men haar toch nimmer duurzaam in toepassing gebracht, eensdeels omdat zij bij grootere oppervlakten zelden zoo volkomen gelukt, dat er niet enkele doffe vlekken te voorschijn komen, en anderdeels ook, omdat zulke spiegels eene meer witachtige kleur en niet dien donkeren, diepen metaalglans hebben, die men bij de, op de gewone wijze gefoeliede spiegels vindt. Vooral nu de prijs van het kwik in den jongsten tijd zoo veel is gedaald, kunnen ook de oeconomische voordeelen weinig meer in aanmerking komen.

Vervaardiging der glazen paarlen. Dit werk, dat vooral te Murano bij Venetië in het groot wordt gedreven, is hoogst eenvoudig. Eerst worden in eene lange, onmiddellijk aan den glasoven grenzende gallerij, dunne glazen buizen van gekleurd glas uitgetrokken, en daarna met eenen opstaanden, breeden beitel, waarop men verscheidene buizen te gelijk plaatst en met eenen scherpen hamer doorslaat, in kleine, korte stukjes verdeeld. Deze kleine cilindertjes roert men door middel van eenen ijzeren spatel met een mengsel van klei en kolenstof zoo lang te zamen, tot hunne holten daarmede gevuld zijn, brengt alles in eenen op het vuur staanden ijzeren cilinder, en gaat hier met gestadig roeren voort, opdat zich de randen der paarlen, in de slechts tot beginnende weekwording van het glas stijgende hitte, zouden afronden. Na vervolgens door zeving te zijn gesorteerd, en door vrouwen aan draden te zijn geregen, zijn zij gereed om in den handel gebracht te worden.

## Gekleurd glas.

Eenkleurig. Het zijn voornamelijk verschillende metaaloxyden, door welker bijvoeging men aan het glas de fraaiste kleuren kan mededeelen. Gewoonlijk onderscheidt men gekleurde glasvloeden, die ter nabootsing van edelgesteenten uit een sterk loodhoudend glas (stras) vervaardigd worden; email, een halfdoorzigtig of ondoorzigtig, door tinoxyde melkwit, of door andere metaaloxyden anders gekleurd loodglas, waarvan men zich tot glasachtige omkleedsels op metaaloppervlakten bedient, hetzij tot versiering, hetzij ter beschutting tegen uitwendige inwerkingen; smalt, een door kobaltoxyde blaauw gekleurd en naderhand fijn gemalen glas. Wij mogen dienaangaande naar de artikelen glasvloeden, avanturine, email en kobalt verwijzen, en zullen hier slechts over gekleurd hol- of tafelglas spreken, terwijl wij vooraf doen opmerken, dat, op weinige uitzonderingen na, zoowel loodhoudend als gewoon glas gekleurd kan worden.

1. Blaauw wordt zonder uitzondering door kobaltoxyde, gewoonlijk in den toestand van geroost kobalterts (saffloers) voortgebracht, en inderdaad laat dit blaauw, wat fraaiheid en billijkheid van prijs betreft, niets te wenschen over; ook kan het de hoogste graden van hitte zonder nadeel verdragen.

2. Rood. Tot deze hoofdkleur zijn voornamelijk 3 materialen geschikt.

*a.* IJzeroxyde levert een wel is waar zeer goedkoop, doch niet fraai bruinrood.

*b.* Koperoxydule. Reeds aan de ouden was dit prachtige rood bekend, en wij vinden er tot diep in de middeleeuwen, voornamelijk als sieraad voor de kerkramen, gebruik van gemaakt. Later ging de kunst om hetzelve te bereiden verloren, en eerst sedert 1827 is zij, voornamelijk door de bemoeijingen van Dr. *Engelhardt*, terug gevonden. De kleurende kracht van het koperoxydule is zoo buitengemeen groot, dat het, zelfs in zeer kleine hoeveelheid aan het glas toegevoegd, dit bijna ondoorzigtig maakt, en men is dus genoodzaakt, het zóó aan te wenden, dat men wit glas aan de eene zijde met eene uiterst dunne laag van het roode glas overtrekt. Om de roode kleur te voorschijn te doen komen, is het eene eerste voorwaarde, zorg te dragen, dat het koper, hetwelk in den toestand van koperhamerslag bij de glascompositie gevoegd is, zich als oxydule en niet als oxyde in het glas bevindt, daar dit laatste eene groene kleur geeft; men moet dus in de glascompositie alle oxyderende bijvoegsels (salpeter, bruinsteen, en dergl.) vermijden, maar integendeel kleine hoeveelheden van koolhoudende zelfstandigheden, zoo als roet, wijnsteen aanwenden. Zeer opmerkelijk en nog onverklaard is het verschijnsel, dat het glas, hetwelk de vereischte hoedanigheden bezit, in den kroes en na het blazen bijna kleurloos is, en eerst dan zijne hooge, roode kleur aanneemt, wanneer het na het koudworden andermaal zachtjes wordt verhit. Voor het maken van het half gekleurde, half ongekleurde glas, bevinden zich in den glasoven twee kroezen digt nevens elkander, waarvan de eene kleurloos, de andere rood glas bevat. De blazer doopt zijn blaasroer eerst in het witte glas, om een weinig daarvan op te nemen, vervolgens in het roode, waarvan hij veel minder neemt, en blaast.

*c.* Goud. Het door *Kunkel* uitgevondene robijnglas werd met goudpurper (zie dit artikel) gekleurd; onlangs heeft Dr. *Fuss* bewezen, dat men ook met eene gewone goudoplossing, in vereeniging met tinoxyde, robijnglas kan vervaardigen. De door hem aanbevolene glascompositie bestaat uit kwartsmeel, menie, salpeter en potasch, in de verhouding van 5 : 8 : 1 : 1. 4 oude ponden van dit smeltsel worden met 12 lood borax, ¾ lood tinoxyde en ¾ lood antimonium vermengd, en met eene oplossing van 3 grein (ongeveer $\frac{1}{10}$ dukaat) goud in ¼ lood koningswater, waarbij naderhand nog 1 lood van het zelfde koningswater en 5 lood water gevoegd worden, allernaauwkeurigst bevochtigd. Het geheel wordt nu in eenen openen kroes 12—24 uren aan eene matige smelthitte in den glasoven blootgesteld, waarna men den kroes in eenen geschikten koeloven langzaam koud laat worden, vervolgens stuk slaat, en de glasmassa, die de kleur van den vuurtopaas heeft, van lieverlede aanwarmt, waarbij de robijnkleur te voorschijn komt. De oorzaak van deze merkwaardige kleurverandering is nog niet met zekerheid bekend.

3. Geel. Voor deze kleur passen:

*a*) Spiesglansglas (*vitrum antimonii*) en antimonigzure kali (*antimonium diaphoreticum*).

*b*) Uraniumoxyde levert wel is waar een zeer fraai, maar slechts bij het daglicht zigtbaar groengeel. Daar de kleur bij het kaarslicht zich vuil graauw vertoont, is deze buitendien vrij kostbare uraniumkleur weinig in gebruik.

*c*) Kool, in den toestand van de fijnste verdeeling bij het glas gevoegd, geeft aan hetzelve eene bruinachtig gele, maar niet zeer levendige kleur.

4. Groen. De door *a*) ijzeroxydule te voorschijn komende groene kleur, zoo als wij die aan het gemeene wijnflesschenglas waarnemen, is niet zuiver genoeg, om hier in aanmerking te komen.

*b*) Koperoxyde geeft aan het glas eene vrij zuivere smaragdkleur. Om de herleiding daarvan tot oxydule voor te komen, zijn oxyderende bijvoegsels, b. v. salpeter aan te raden.

*c*) Chromiumoxyde geeft een zuiver en vurig smaragdgroen.

5. Violet wordt zeer gemakkelijk door bruinsteen voortgebracht, en men kan het door kobaltoxyde naar verkiezing in het blaauwe laten trekken.

6. Wit. Hiertoe past:

*a*) Tinoxyde,

*b*) Beenderasch.

Terwijl het eerste eene meer bepaalde, zuivere witte kleur voortbrengt, geeft het laatste eene meer blaauwachtige, melkachtige troebelheid.

*c*) Een ver uitgestrekt gebruik heeft men van het in den jongsten tijd uitgevondene albastglas gemaakt, en het is inderdaad niet te ontkennen, dat het, door zijn fijn, sterk doorschijnend, albastachtig aanzien in hooge mate geschikt is, om er voorwerpen van weelde (vazen, tafelgarnituren en dergl.) uit te vervaardigen. Het wordt op de volgende wijze bereid. Zoodra de glascompositie tot rustige smelting is gekomen, schept men het glas in koud water, om het af te schrikken. Van het zoo behandelde glas voegt men eene zekere hoeveelheid bij het gelouterde glas, dat zich in eenen anderen kroes bevindt. Er ontstaat nu, door fijne verdeeling van het eerste in het laatste, zonder dat zij bij de bestaande matige hitte tot eene volkomene zamensmelting kunnen komen, eene troebelheid van het glas, die gedurende den geheelen arbeidstijd van 10 uren niet weder verloren gaat.

Veelkleurig glas. Daartoe behooren verschillende, ten deele zeer kunstig vervaardigde glaswerken.

Worden twee of meer, in bijzondere kroezen gesmoltene, verschillend gekleurde glazen korten tijd vóór het blazen bijeen gegoten, en door kort te roeren slechts onvolkomen vermengd, dan geven zij eene streepsgewijs gemarmerde massa, die tot bokalen en andere voorwerpen van weelde geblazen en geslepen, een meer steen-, dan glasachtig aanzien heeft. Men is in den jongsten tijd in Engeland begonnen, van zulk glas groote platen te gieten, die als spiegels geslepen, tot het bekleeden van de wanden van pronkvertrekken kunnen dienen.

Eene tweede soort van veelkleurig glas is het half gekleurde, half ongekleurde glas, voortgebracht op de wijze als reeds boven beschreven is, deze namelijk, dat de blazer met zijn blaasroer achtereenvolgens verschillend gekleurde, in bijzondere kroezen bevatte glassoorten opneemt, en daaruit het bedoelde voorwerp blaast. Wordt hetzelve later door slijpen versierd, waardoor de bovenste glaslaag meer of minder verwijderd en de onderste te voorschijn gebracht wordt, dan ontstaat een dikwijls zeer bevallig aanzien van het geheel.

Als een zeer aardig glaswerk moeten wij nog de glasincrustatiën vermelden, die te midden van een sierlijk geslepen glasstuk eene halfverhevene figuur van witte kleur en zilverachtigen glans bevatten. Om ze te vervaardigen, wordt het te omkorsten voorwerp, uit een mengsel van 100 deelen kwartsmeel, 30 deelen soda en 10 deelen krijt gevormd, gedroogd en ligt gebrand. Men legt de figuur op een stuk gloeijend week glas, en giet met eenen lepel gesmolten glas daarover heen, waarna het geheel gekoeld en geslepen wordt.

Zeer verspreid zijn voorts de door vele boheemsche glasfabrieken in groote volmaaktheid geleverde kogelvormige bezwaarsteenen met ingeslotene bloemen of andere bonte voorwerpen. De handelwijze, om vooreerst deze bloemen te vervaardigen, bestaat daarin, dat men een zeker aantal ronde of anders gevormde glazen staafjes van verschillend gekleurd glas tot eenen bundel zamenlegt en dezen vervolgens in gesmolten glas dompelt, zoodat zich het geheel tot eenen glascilinder vereenigt, dien men tot eene lange, meer of minder dunne glasstaaf uittrekt, waarin natuurlijk de figuur in overeenkomstig verkleinden

maatstaf bevat is. Terwijl men deze glazen staaf met beitel en hamer in korte eindjes verdeelt, verkrijgt men kleine schijfjes, die de gekleurde figuur bevatten. Van zulke stukjes legt men nu een zeker aantal in de gewenschte orde bijeen, en drukt vervolgens eenen, met eene ijzeren stang opgenomenen klomp glas in gloeijend weeken toestand daarop, zoodat de geheele groepering der bloempjes daaraan vastsmelt. Nu dompelt de werkman het geheel weder in gesmolten glas, om er eene genoegzaam dikke kogelvormige massa over heen te vormen, die na het koudworden en koelen dan nog, des noodig, door slijping in de bedoelde regelmatige gedaante gebracht wordt.

Wil men, in plaats van bloemen, andere voorwerpen, b. v. dierfiguren vervaardigen, dan bedient men zich daartoe van eenen buisvormigen metalen vorm, welks inwendige holte met de gedaante van het dier overeenkomt, en waarin men vloeibaar gekleurd glas giet. De na het afnemen van den vorm verkregene dikke glasstang heeft nu in de doorsnede de gedaante van het dier en wordt door indompeling in gesmolten glas tot eenen cilinder gevormd, dien men door uittrekking naar verkiezing verdunnen kan, zonder de ingeslotene diergestalte te verwoesten. De verdeeling in schijfjes, en de overige handgrepen geschieden op dezelfde wijze, als wij straks beschreven hebben.

**Glasgal**. Eene uit de onzijdige zouten der potasch of der soda, vooral uit zwavelzure kali of zwavelzuur natron, met chloorkalium of chloornatrium, bestaande, schuimachtig gesmoltene massa, welke zich in de glaskroezen aan de oppervlakte van het glas verzamelt, en gedurende de smelting moet worden afgeschept, daar zij, te lang met het smeltende glas in aanraking gelaten, door hetzelve weder wordt opgenomen, en de deugd van het glas zeer benadeelt. Zij wordt, wegens haar gehalte aan zwavelzure kali, aan de aluinfabrikanten verkocht.

**Glasschilderen**. Deze kunst — wel te onderscheiden van die soort van glasmozaïk, welke zich daartoe bepaalt, om stukken gekleurd tafelglas, door middel van vensterlood, zoo bijeen te voegen, dat er bontgekleurde figuren ontstaan — houdt zich bezig met de kunstmatige vervaardiging van figuurlijke voorstellingen, door het opbrengen en inbranden van gepaste verwen op kleurloos of althans éénkleurig glas. In dezen zin heeft ook het beschilderen van glas met doorzigtige vernisverwen met het eigentlijke glasschilderen niets gemeen, zoo als dan ook zulke vernisverwen, wegens hare vergankelijkheid, bij ingebrande emailverwen ver achterstaan.

Nadat deze kunst in de middeleeuwen eenen hoogen trap van volmaaktheid had bereikt, doch in de laatst verloopene eeuw weder in verval was geraakt, is zij in den jongsten tijd weder opgekomen en vooral door de diensten, welke de Munchensche inrigting, zoowel in kunstmatig als technisch opzigt heeft bewezen, tot eenen trap van volmaaktheid gebracht, welke die der middeleeuwen op zijn minst evenaart, ja haar in vele opzigten overtreft. Het is slechts te bejammeren, dat de nieuwere voortbrengselen, bij hare aanwending tot kerkglazen, al te prachtig en te veelkleurig zijn, alsof het kerkgebouw er slechts om de beelden ware, terwijl daarentegen de glazen der middeleeuwen meer het bescheidene karakter eener eenvoudige versiering dragen.

Wanneer gemakkelijk smeltbare, door metaaloxyden gekleurde glasvloeden in den fijn gewrevenen toestand op eene glazen oppervlakte worden gebracht, dan kunnen zij bij eene matige hitte, bij welke de glasplaat nog niet tot smelting komt, zóó worden ingesmolten, dat zij eene hoogst duurzame beschildering vormen, welke eene zeer fraaije werking doet. Daar de gekleurde glasvloeden doorzigtig of althans doorschijnend zijn, zoo zijn alle beschilderingen op glas op doorvallend licht berekend, en hierin juist ligt het wezentlijke verschil tusschen glas- en andere beschilderingen. Ook de verwen zijn geheel verschillend van de gewone schildersverwen, daar deze laatsten in het vuur deels geheel verwoest, deels althans zóó veranderd worden, dat

zij, op weinige uitzonderingen na, voor het glasschilderen geheel onbruikbaar zijn.

Het glas zelf moet zoo veel mogelijk kleurloos, gelijkvormig en moeijelijk smeltbaar zijn, in welk opzigt kroonglas van gering alkaligehalte zeer doelmatig is. Is het te vervaardigen stuk groot, zoodat het op eene enkele glasplaat geene ruimte genoeg vindt, dan neemt men verscheidene platen of stukken, die naauwkeurig aan elkander passen, bevestigt ze gedurende het beschilderen op eene onderlaag van week kit, neemt ze later uit elkander en brengt ze afzonderlijk in den oven, om de verwen in te branden, waarna men ze weder ineen zet. De vorm der afzonderlijke stukken is hierbij geenszins onverschillig, maar moet zóó gekozen worden, dat de, op de bekende wijze met lood te maken verbindingen zoo veel mogelijk in de donkere omtrekken liggen, om de uitwerking van het beeld niet te storen.

De schilder begint gewoonlijk, met de teekening op papier te ontwerpen, op hetwelk hij dan de glasplaat legt, om er de verwen op te brengen; daar deze echter op eene zuivere glasoppervlakte zich zeer ligt onregelmatig zouden uitspreiden en uitvloeijen, zoo is het volstrekt noodig, het glas vooraf met gomwater te bestrijken, en weder te doen drogen. Dit fijne gombekleedsel neemt zeer goed de verw aan, verkoolt bij de latere inbranding en verhindert de innige zamensmelting der verwen met het glas volstrekt niet. Eerst legt de kunstenaar de zwaardere omtrekken en schaduwen met een fijn penseel, gewoonlijk met zwarte, of eenige andere vrij donkere verw aan, waarvan de keus zich naar de later op te brengen beschildering rigten moet. Gewoonlijk wordt voor de zwaarste schaduwen graauw of zwart gebruikt, daar deze zich met alle kleuren verdragen. Is de teekening op deze wijze voltooid, dan draagt men met grovere penseelen de verwen op, en hierin ligt eene van de voornaamste bezwaren, daar de verwen der glasschilders, in den toestand waarin zij gebruikt worden, niet juist die nuance hebben, die zij naderhand bij het inbranden verkrijgen. De schilder moet zich naar proeven rigten, die hij met elke afzonderlijke kleur genomen heeft, waartoe wederom, wat de kleurvermenging en de daardoor te verkrijgen tinten betreft, veel oefening wordt vereischt. Vele verwen zijn zeer geneigd, bij het inbranden met andere zamen te vloeijen; van de glasvloeden, die zoo aanstonds zullen worden aangevoerd, voornamelijk het geel. Men wendt in zulke gevallen, wanneer namelijk eene scherpe begrenzing der ligt vervloeijende verw van de naburige een vereischte is, de kunstgreep aan, deze kleur op den achterkant van het glas aan te brengen, een hulpmiddel, dat, gelijk ligt te begrijpen is, het effect van de schilderij schaadt, en slechts in enkele bijzondere gevallen mag worden gebezigd. Om na de voltooijing van de beschildering de lichten aan te brengen, neemt de kunstenaar met eene ganzenschacht, die ongeveer als eene schrijfpen, maar zonder spleet, wordt vermaakt, op de vereischte plaatsen de verw, hetzij in lange strepen, of in enkele stippen weg, naar mate het karakter van de schilderij het eerste of het laatste vereischt.

Nu volgt het inbranden der verwen in eenen moffeloven, waarvan de zamenstelling in de hoofdzaak overeen komt met die van den emailleeroven, die in het artikel email beschreven is, alsook met den moffeloven voor het inbranden van de verwen op steengoed (zie het art. kleiwaren). Het voornaamste gedeelte is een kleijen of gietijzeren moffel, die zich in eenen vierkanten oven, door ijzeren dwarsstangen gedragen, bevindt, zoodat hij van rondom door de vlam wordt omspeeld. Eene zoo gelijkmatig mogelijke verhitting van den moffel op alle plaatsen is een hoofdvereischte, omdat de temperatuur anders zeer ligt op enkele plaatsen tot smelting van het glas zou kunnen klimmen, terwijl de verw op andere nog niet eens in vloed is gekomen. De monding van den moffel en de stookdeuren van den oven worden liefst aan twee tegen elkander overliggende zijden des ovens aangebracht, om den moffel

behoorlijk tegen asch en stof te beschutten, welks monding voor het overige met eene dubbele ijzeren deur gesloten wordt, waarin slechts eene kleine opening is gelaten, om de glasplaten in het oog te kunnen houden en van tijd tot tijd kleine, met verw bestrekene proefscherven er te kunnen uithalen.

De moffel wordt óf uit ijzer, óf, liever nog, uit goede vuurvaste klei gemaakt, is van onderen geheel plat en ongeveer 5 tot 6 duim hoog, van boven cilindrisch gewelfd, en mag nergens eenige opening hebben. Als onderlaag voor de glasplaat wordt de onderste platte bodem met eene ongeveer ¼ duim dikke laag poeder van gebranden kalk bedekt. Het vuur, met droog hout, wordt nu langzaam opgestookt, van lieverlede tot de benoodigde roode gloeihitte van den moffel versterkt, en 3 tot 4 uren, naar mate van de hoedanigheid der kleuren en van het glas en de aanwijzingen van de proefscherven, daarin gehouden, waarbij vooral op de gele verw goed het oog dient gehouden te worden. Zijn de verwen behoorlijk gevloeid, dan laat men het vuur langzamerhand uitgaan, en de glasplaat met den moffel koud worden.

### Voorschriften van verwen voor glasschilders.

Vleeschkleur, 2 oude looden menie, 4 lood rood email (venetiaansch glasemail, door gloeijing van ajuin en ijzervitriool verkregen), worden tot een zeer fijn poeder gebracht, en dan nog met alkohol op eenen zeer harden wrijfsteen aanhoudend gewreven. Dit mengsel heeft geene sterke hitte noodig, om een zeer goed vleeschrood te vormen.

Zwart, 29 lood hamerslag, 4 lood wit kristalglas, 2 lood antimonium(?) en 1 lood bruinsteen, met azijn fijn gewreven; of een mengsel van kobaltoxyde, bruinsteen met ijzeroxyde, met de noodige hoeveelheid vloed (door zamensmelting van borax, zand en menie verkregen) aangewend. Of ook 3 deelen kristalglas, 2 deelen koperoxyde en 1 deel spiesglansglas.

Bruin, 2 lood wit smeltglas en 1 lood bruinsteen met een weinig ijzeroxyde.

Rood wordt doorgaans door ijzeroxyde voortgebracht; door eene vermenging b. v. van zuiver ijzeroxyde (door gloeijing van salpeterzuur ijzer verkregen) met den vermelden vloed; of ook door vermenging van 2 lood roodaarde met 4 lood wit email en een weinig koperoxyde.

Een ander rood ontstaat door vermenging van gelijke deelen ijzerroest, spiesglansglas, loodglit en een weinig zwavelzilver. Koperoxydule geeft een zeer krachtig rood, hetwelk echter bij aanhoudende hitte, als wanneer het oxydule door opneming van zuurstof in oxyde verandert, ligt in groen overgaat.

Bruinrood. Hiertoe kunnen bruinsteen, koperoxyde en umbra in verschillende verhoudingen, naarmate van de verlangde schakering, vermengd worden. Men smelt ze met vloed zamen, brengt het glas tot poeder, en gebruikt het als verw.

Groen. 4 lood geel koper worden gecalcineerd, tot dat er eene volledige oxydatie heeft plaats gehad, en met 4 lood menie en 16 lood wit zand fijn gewreven, dit poeder in eenen kroes gebracht, deze goed digt gekit en een uur lang in sterke gloeijing gehouden. Na koud geworden te zijn, wordt de massa in een geel koperen mortier gestampt en ten gebruike op den wrijfsteen gewreven. Echter kan groen ook zeer goed uit blaauw en geel worden zamengesteld. Ook chromiumoxyde levert met vloeimiddelen een zeer bruikbaar groen.

Geel wordt bijna algemeen door hoornzilver voortgebracht. Men bereidt het door oplossing van zilver in salpeterzuur en neêrploffing met keukenzout. De verkregene neêrslag wordt afgefiltreerd en gedroogd, met de drievoudige hoeveelheid pijpaarde vermengd, gebrand en tot poeder gebracht. Wanneer men deze massa in eene niet te dunne laag op het glas brengt en daarna brandt, dan komt zij wel is waar niet tot smelting, maar het hoornzilver

deelt zich aan de oppervlakte van het glas mede, en wanneer men er naderhand de opliggende kleikorst afwrijft, dan vindt men de oppervlakte van het glas daaronder fraai geel gekleurd. Dit geel is nu, gelijk wij reeds hierboven zeiden, zeer geneigd, met de aangrenzende verwen te vervloeijen, weshalve men het wel eens op den achterkant van het glas aanbrengt. *Merand* raadt behalve de pijpaarde nog zinkoxyde en ijzeroxyde aan.

Een ander geel verkrijgt men uit zwavelzuur met spiesglansglas en tot eene roodbruine kleur gecalcineerden oker. Bijna dezelfde verbinding ontstaat, wanneer men echt bladzilver met zwavel en spiesglansglas smelt en in koud water bluscht.

Ook messingasch, zwavel en spiesglansglas in eenen kroes, zóó lang gegloeid, tot er geen rook meer te bespeuren is, en naderhand met een weinig gebranden oker zamengewreven, levert een goed geel.

Oranje. Men neemt daartoe 1 deel fijn verdeeld metallisch zilver (door neêrploffing met koper uit eene oplossing van salpeterzuur zilver bereid) en wrijft het met gelijke deelen rooden oker en hoornzilver zamen.

Bij het gebruik worden de verwen met terpentijn- of lavendelolie aangemaakt en met het penseel opgedragen.

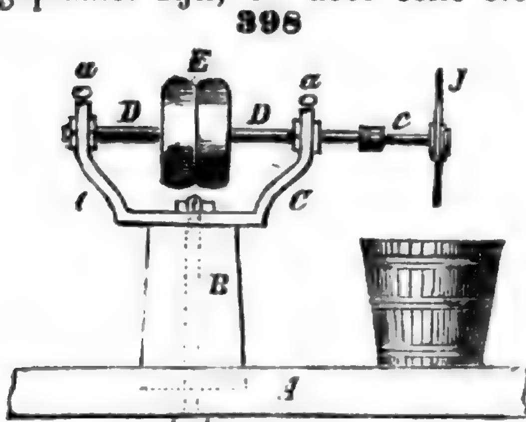
Daar de kleuren, door inbranding voortgebracht, de zuiverheid en levendigheid missen, die vooral bij groote beelden tot verhooging van het effect worden vereischt, zoo bedient men zich tot zulke oogmerken, b. v. voor de gewaden, van het gekleurde (reeds in den kroes geverwde) tafelglas en brengt door inbranding van geschikte donkere kleuren de noodige schakeringen voort. Het is alleen deze kunstgreep, waaraan de glasschilderijen hare prachtige en levendige kleuren te danken hebben.

**Glasslijpen** en **glassnijden**. Die mechanische bewerking van het glas, waardoor het deels voor het gewone gebruik, deels tot optische oogmerken geschikt gemaakt, en óf met kunstige versierselen voorzien, óf ook slechts in eenen eenvoudigen, regelmatigen vorm gebracht wordt. In het laatste geval gebruikt men voornamelijk de uitdrukking van slijpen, terwijl men onder snijden van het glas hoofdzakelijk de voortbrenging van fijne versierselen pleegt te verstaan. Echter vermengt het spraakgebruik zeer dikwijls deze beide uitdrukkingen met elkander, of gebruikt ze in dezelfde beteekenis.

1. Slijpen en snijden van de gewone waren van kristalglas. Het engelsche loodhoudende kristalglas is om zijne weekheid en zijn groot vermogen van lichtontbinding uitermate voor slijpwerk geschikt; in Duitschland, voornamelijk Bohemen, in Frankrijk en in andere landen wordt echter ook loodvrij kristalglas van eene niet mindere fraaiheid tot geslepene waar verwerkt.

De slijpplaats moet een ruim, lang, door vele vensters van boven verlicht vertrek zijn, waarin de slijp- en bruineerbanken juist onder de vensters geplaatst zijn, en door eene stoommachine of een waterrad gedreven worden.

398




Langs de zoldering van het vertrek namelijk loopt de hoofdspil, die gelijk gewoonlijk op dragers rust, en met schijven voorzien is, waarover riemen zonder eind gaan, die de verschillende machines met hare riemschijven in omloop brengen.

De slijpbank zelve is hoogst eenvoudig, en heeft in zamenstelling veel overeenkomst met eene gewone draaibank. D (fig. 398) is eene ijzeren spil, welke in kussens van tin of lettergietersmetaal loopt. Deze kussens bevinden zich in de koppen C C en bestaan uit twee helften, die met de schroeven *a a* kunnen worden zamengedrukt, waardoor men het in zijne magt heeft, de spil zoo in te klemmen, dat zij wel gemakkelijk, maar toch zonder de minste waggeling rondloopt.

De beide koppen zitten aan het hout B vast, dat met eene schroefbout op de werktafel A bevestigd is. E is de vaste en losse riemschijf, waar door men op de bekende wijze de draaijing der spil naar willekeur kan afbreken en herstellen.

Het vooruitspringende einde van de spil is met eenen konisch uitgeholden kop voorzien, waarin de korte pin *c* der slijpschijf J juist past. Bij grootere en zwaardere schijven wordt de bevestiging in den kop door eene schroef bewerkt; in het tegenovergestelde geval, waar namelijk het enkele indrukken van de konische as in het kopstuk ter bevestiging voldoende moet wezen, maakt men wegens de wrijving den kegel van lood.

Op deze wijze worden alle slijp- en snijschijven met de spil in verbinding gebracht. Ten deele bestaan deze schijven uit zandsteen of eenigen anderen harden slijpsteen, en hebben 8 tot 10 duim diameter, en eene dikte van $\frac{1}{2}$ tot $\frac{3}{4}$ duim. Zij moeten niet slechts aan haren (platten, afgeronden, of snijdenden) rand, maar ook aan hare voorvlakte zeer juist rond zijn afgedraaid en glad gemaakt, om bij hare draaijing de regte en kromme vlakken der glazen voorwerpen naauwkeurig af te slijpen. Soortgelijke schijven van gelijke grootte en $\frac{1}{2}$ tot $\frac{3}{4}$ duim dikte uit tin dienen tot het bruinéren. Andere schijven wederom bestaan uit dik ijzerblik, hebben tot 12 duim diameter, bij eene dikte van $\frac{1}{8}$ tot $\frac{1}{2}$ duim, en worden gebruikt, om met, zand en water diepten in het glas te snijden.

Houten schijven van week hout, waarvan de draad in de rigting van de draaijingsas moet loopen, ten deele ook houten schijven met hoedenvilt bekleed, alsmede kurkschijven worden bij het bruinéren gebruikt.

Diepe insnijdingen en kloven worden met de ijzeren schijf gesneden, op welke men gestadig een mengsel van zand en water laat droppelen; in plaats daarvan kunnen ook schijven van zandsteen worden gebezigd.




Tot het meer aanschouwelijk maken van de handelwijze bij het glassnijden geven wij in fig. 399 eene teekening van *Richardson*, welke zich zelve genoegzaam verklaart; alleen willen wij doen opmerken, dat de groote, trechtervormige bak *a* met water is gevuld, en dit langzaam door den ondersten tap op den zandsteen laat vloeijen. Bij de aanwending van eene ijzeren slijpschijf brengt men in den kleinen bak *b* zand, en laat uit eenen tweeden *c* daarop droppelsgewijs water vloeijen, waardoor gestadig versch nat zand op de schijf komt.

Nadat de diepe, elkan-

der kruisende sleuven, of andere versierselen, zoo als banden en dergel., eerst met de ijzeren schijf en zand in het ruwe zijn ingesneden, slijpt men ze met de zandsteenschijf na, om eene gladdere oppervlakte te verkrijgen, daarna met amaril, en bruineert eindelijk met geslibd puimsteenpoeder op eene houten schijf. Eene fraaije polijsting verkrijgt men met polijstrood, dat met water op eene met vilt bekleede houten schijf wordt opgedragen. Ook tinasch met water, op eene tinnen schijf aangewend, dient ter bruinering.

Wanneer men fijne teekeningen, letters of dergelijke tot versiering in de oppervlakte van een glas wil snijden, dan geschiedt dit op eene anders ingerigte slijpbank. Deze is even zoo ingerigt, als eene kleine draaibank, en wordt ook met den voet getreden. De korte en dunne spil heeft een eenigzins konisch gat, waarin de kleine schijfjes met eenen overeenkomstigen tinnen kegel worden vastgeklemd. Deze kleine schijfjes zijn van koper en moeten in verschillende grootte en vormen voorhanden zijn; de kleinsten hebben naauwelijks 1 streep diameter. Men besmeert ze met fijnen amaril en olie, tot welk einde eene strook leder, die van onderen in eene punt eindigt, boven de slijpschijf bevestigd is, en deze met de punt raakt. Door dit eenvoudige middel wordt de schijf met de vereischte zeer kleine hoeveelheid van het slijpmiddel steeds gelijkmatig bedekt gehouden. Fig. 400 zal van de handelwijze bij dit werk een begrip geven.


400

II. Het slijpen van optische glazen. De voor brillen, mikroskopen, verrekijkers en andere optische instrumenten dienende, deels holle, deels bolle glazen (lenzen, glaslenzen, lensglazen) zijn óf aan den eenen kant óf (menigvuldiger) aan beide kanten als een mathematisch juist kogelsegment geslepen en zoo fijn mogelijk gebruineerd.

Het slijpen geschiedt in of op geelkoperen slijpschalen, die naauwkeurig naar den verlangden vorm van de glaslens gerond, doch geenszins altijd (zoo als men uit den naam vermoeden zou) uitgehold, maar slechts voor bolle glazen hol, voor holle glazen daarentegen bol zijn.

Om zulke schalen te vervaardigen, begint men, met uit messingblik twee mallen, geheel naar de verlangde kromming van het glas te maken, van welker eene het betrekkelijke cirkelsegment uitspringt, terwijl de andere naar de kromming is uitgesneden, zoodat beiden juist in elkander passen. Naar deze mallen wordt op de draaibank eene bolle en eene holle schaal bewerkt, die men met fijnen amaril op elkander afslijpt en daardoor zoowel glad als juist maakt.

Het tot eene lens bestemde stuk glas wordt met eene tang, of met het onder den naam van gruisijzer bekende glazenmakerswerktuig aan den rand afgebrokkeld, zoodat het vrij naauwkeurig de ronde gedaante verkrijgt, maar iets grooter blijft, dan het in den gereeden toestand zijn moet, en dan, óf op eenen zandsteen, óf in eene oude slijpschaal met amaril en water zóó ver afgeslepen, dat zijne oppervlakten ongeveer de verlangde holheid of bolheid verkrijgen. Vervolgens moet men het glas aan eene soort van handvat bevestigen, om het bij het slijpen daaraan te kunnen vasthouden. Dit handvat is

eene ronde messingplaat, iets kleiner dan de glaslens, met eene schroef in het midden van haren achterkant. Zij wordt door middel van een paar droppels pek op verschillende plaatsen harer oppervlakte met het glas verbonden, waarbij men vooral zorg moet dragen, dat het middelpunt der glasplaat met dat van het handvat zamenvalt.

Bij het slijpen is de geelkoperen schaal onbewegelijk, óf wordt door eene hoogst eenvoudige, op eene draaibank gelijkende inrigting in een horizontaal vlak gedraaid, en met groven amaril en water bestreken, terwijl men het glas tegen haar aandrukt. Opdat dit laatste echter door de warmte der vingers niet zou verwarmd en uitgezet worden, schroeft men aan de bovenzijde van het handvat eenen korten steel, waarmede men dan het glas regeert. Men mag evenwel het glas niet rustig in het midden van de schaal vasthouden, maar voert het gedurende het slijpen in alle rigtingen in de schaal rond, waarbij men evenwel goed moet toezien, dat het middelpunt van het glas nimmer buiten den rand der schaal kome; ook mag men slechts eene zeer matige drukking aanwenden. Zoodra het glas zóó ver is afgeslepen, dat het de schaal op alle punten raakt, spoelt men den groven amaril er uit, en zet het slijpen op dezelfde wijze met fijneren amaril voort, tot men bespeurt, dat de krassen, door den eersten groven amaril ontstaan, verdwenen zijn, en de geheele oppervlakte eene met den tweeden amaril overeenkomstige gladheid heeft verkregen. Daarna neemt men nog fijneren amaril en zoo vervolgens, tot dat de oppervlakte wel is waar nog mat, maar vrij van alle zigtbare krassen is, waarop men wel eens met een weinig puimsteenpoeder eene halve polijsting geeft.

Bij dit slijpproces komt het natuurlijk vooral daarop aan, dat de gedaante van de schaal steeds onveranderd dezelfde blijve; want alhoewel het slijpmiddel voornamelijk het glas aantast, zoo neemt het toch altijd ook fijne deeltjes van het metaal weg, waardoor de gedaante der holte welligt zou kunnen veranderen. Het is dus, vooral dan als het op juistheid aankomt, goed, van tijd tot tijd de beide bij elkander behoorende schalen (de holle en bolle) op elkander met amaril af te slijpen. Heeft men de eene zijde van het glas zóó ver gereed, dan draait men het om, en neemt ook de andere onder handen. — Nu volgt het polijsten. Hiertoe bereidt men door zamensmelting een mengsel van pek en colophonium, en perst het, om alle onzuiverheden weg te nemen, heet door eenen fijnen doek. Met dit mengsel wordt (wanneer men b. v. een bol glas moet bewerken) de holle, vooraf verwarmde schaal overtrokken.

Alsnu wordt de koude bolle schaal op de peklaag gedrukt, het geheel ter afkoeling in koud water gedompeld, en dan de bolle schaal van het pek afgenomen, welks oppervlakte nu naauwkeurig dezelfde uitholling heeft als de schaal. Door deze handelwijze is als het ware eene pekschaal verkregen, en in deze wordt de polijsting met colcothar (polijstrood) en water verrigt, waarbij men het glas evenzoo hanteert, als bij het slijpen. Daar het pek door de wrijving ligtelijk van vorm zou veranderen, zoo snijdt men verscheidene, $\frac{1}{2}$ duim van elkander verwijderde, smalle groeven in hetzelve, waarin zich al het overtollige colcothar verzamelt, en die zóó het hare bijdragen, om de polijstende oppervlakte zuiver en in eene onveranderde gedaante te houden.

Men mag bij het polijsten aan de aanvankelijk opgebrachte hoeveelheid polijstrood later niets meer toevoegen, maar de oppervlakte slechts nu en dan met eenige droppels water bevochtigen. Het pek wordt, door de daarbij plaats grijpende wrijving, van lieverlede warm en week, waardoor het zich ligt aan de oppervlakte van het glas hecht, en er behoort veel oefening toe, om door gepaste wending van het glas, bij eene onafgebrokene draaijing der schaal, en door haar van tijd tot tijd te beademen, het zamenkleven van de beide deelen zoo lang te verhinderen, tot de polijsting volbracht is.

Hoe volmaakter en regelmatiger het glas geslepen werd, des te gemakkelijker en beter gelukt het polijsten. Bemerkt men vóór het polijsten, met behulp van een vergrootglas, nog krassen op de fijn geslepene glasoppervlakte, dan moet men nog weder met amaril slijpen, omdat het polijsten alleen niet in staat is, zulke krassen weg te nemen.

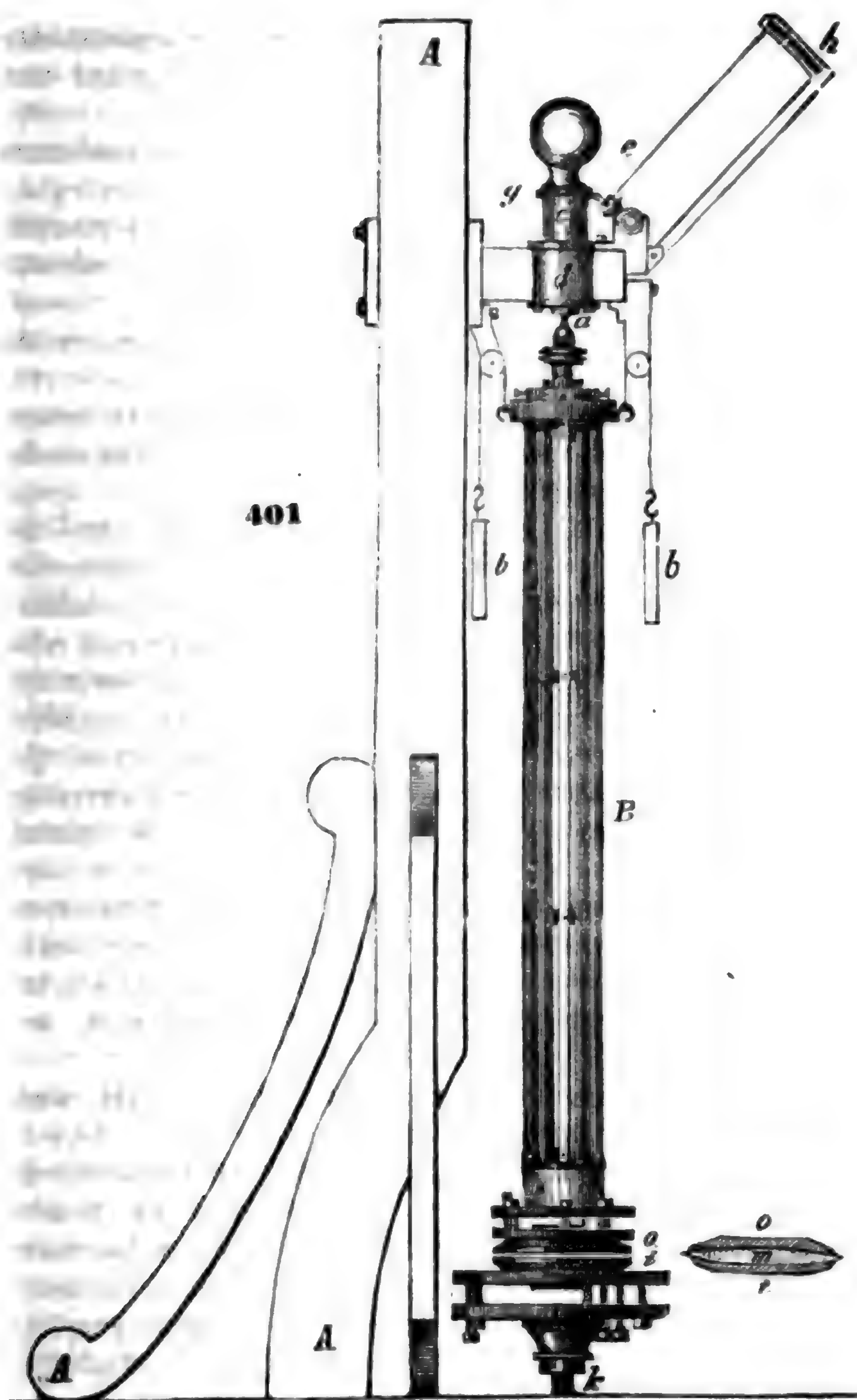
Kleine glaslenzen en brillenglazen worden bij verscheidenen te gelijk in eene schaal van ongeveer 6 duim diameter geslepen en gepolijst. De glazen worden daarbij op eene plaat van messing of ijzer van overeenkomstige grootte en behoorlijken vorm met pek nevens elkander vastgekleefd, en nu zóó geslepen, als of het een enkel groot glas ware.

Platte glazen slijpt en polijst men wel eens op eene pekoppervlakte, waaraan men in den warmen toestand, door er een stuk spiegelglas op te drukken, eene volkomen vlakke gedaante geeft.

Ofschoon de hier beschrevene wijze van handelen voor gewone brillenglazen, loepen en dergelijke glazen voldoende is, zoo is het toch klaar, dat men, reeds uit hoofde van de vervaardiging der slijpschijven met mallen, op geene groote juistheid kan rekenen. Vooral bij de vervaardiging van achromatische voorwerpglazen, die uit eene bolle lens van kroonglas en eene holle lens van flintglas zijn zamengesteld, komt het er, wanneer men eene zoo volmaakt mogelijke uitkomst wil verkrijgen, op aan, aan de oppervlakte der beide glazen de door berekening bepaalde krommingen met mathematische juistheid te geven, en wel zoo, dat niet slechts de oppervlakten zelven een zeer naauwkeurig kogelsegment vormen, maar ook de krommingsstraal, dat is, de halve diameter van den kogel, waartoe zij behooren, zeer juist de voorgeschrevene lengte hebbe. In gevallen van dezen aard bewijst eene bijzondere handelwijze, het slijpen uit het centrum of met den radius, de beste diensten, en wij geven in het volgende eene korte beschrijving van den daartoe dienenden toestel, door middel van welken men zoowel het juist maken der slijpschalen, als het laatste fijnslijpen en polijsten van de glazen met de grootste naauwkeurigheid verrigten kan.

Het te slijpen glas, en als zoodanig willen wij een bol aannemen, wordt in eene horizontale plaatsing aan het benedeneinde eener stang bevestigd, waarvan het boveneinde in een klein kogelvormig knopje uitloopt, en hier tegen een overeenkomstig kussen, dat zich in de vaste stelling bevindt, rust. Deze inrigting veroorlooft aan de onderste glasvlakte geene andere beweging, dan naar een kogeloppervlak, waarvan het middelpunt in het knopje ligt, en waarvan de straal dus door den afstand van hetzelve van de glasvlakte, of liever van de bovenste oppervlakte van de slijpschaal bepaald wordt, welke men horizontaal onder het glas bevestigt. Een doelmatig aangebrachte voelhefboom dient om na te gaan, of het werk goed is uitgevoerd.

Fig. 401 vertoont de inrigting van dezen toestel. A de stelling; B het bewegelijke, uit dunne lijsten zamengestelde handvat (de radius), waaraan het te slijpen glas van onderen met stelschroeven bevestigd wordt. Dit handvat eindigt van boven in eenen met schroeven stelbaren kleinen stalen kogel *a*, en wordt door tegenwigten *bb* zóó in balans gehouden, dat zich het glas slechts met eene zeer geringe drukking tegen de onderste slijpschaal aanlegt. Het kogeltje *a* rust tegen eene overeenkomstige halfkogelvormige uitholling in de onderste oppervlakte van eenen geelkoperen cilinder *c*, die ter verzwaring van het gewigt met eenen kogelvormigen knop is voorzien en zich in eene cilindrische bus *d* van de stelling zonder waggeling op en neêr kan bewegen. *e* een voelhefboom, welks korte arm van onderen tegen den vooruitspringenden rand *g* van den cilinder *c* rust, en welks lange, zeer dunne arm tegen de indeeling eener boog *h* speelt. De slijpschaal *i* is met stelschroeven juist horizontaal op eene vertikale as *k* bevestigd, met welke men haar door middel van eene in de figuur weggelatene kruk draaijen kan, om door




afwisselende ligging, ook de geringste onjuistheden in de kromming en rigting te vereffenen. Nadat dus het reeds voorloopig op de gewone slijpbank vrij naauwkeurig geslepene glas *m* met eenige droppels pek aan het onderste schaaltje *o* van den slijptoestel bevestigd is, zet men het slijpen met de hand met fijnen amaril zóó lang voort, tot dat de voelhefboom eenen vasten stand heeft aangenomen, ten bewijze, dat de oppervlakte van het glas volkomen juist is afgeslepen; waarna dan het polijsten met denzelfden toestel volgt.

Dat deze toestel niet slechts tot het slijpen der glazen, maar ook met groot voordeel tot het vervaardigen van slijpschalen met eenen naauwkeurig bepaalden krommingsstraal dienen kan, behoeft naauwelijks gezegd te worden. Heeft men een hol glas te slijpen, dan bevestigt men het, met de zijde, welke geslepen moet worden, naar boven, op de onderste schaal *i*, terwijl de bolle slijpschaal aan het bewegelijke gedeelte bevestigd is.

Naauwkeurige aanwijzing tot het gebruik van dezen slijptoestel vindt men in *Prechtl's* praktische Dioptrik.

**Glasvloeden** (glaspasten) zijn zulke gekleurde glazen, die ter nabootsing van natuurlijke edelgesteenten dienen. De vervaardiging van kunstmatige edelgesteenten heeft in den jongsten tijd eenen graad van volmaaktheid bereikt, die, wat de zuiverheid der kleuren en over het algemeen de overeenkomst met de natuurlijke originelen betreft, schier niets te wenschen overlaat. Slechts in één opzigt staan de kunstmatige edelgesteenten bij de natuurlijke nog ver achter, in hardheid namelijk. Want terwijl de hardheid van de laatsten, op weinige uitzonderingen na, die van het kwarts óf gelijk komt, óf haar nog verre overtreft, bereiken de eersten niet eens de hardheid van het gemeene vensterglas, eene omstandigheid, waardoor niet slechts de onderscheiding der kunstmatige van de natuurlijke edelge-

steenten zeer gemakkelijk wordt gemaakt, maar welke ook de waarde der glasvloeden als pronksteenen, bij welke juist de hoogstmogelijke graad van hardheid een eerst vereischte is, zeer doet dalen.

De vervaardiging der glaspasten komt steeds hierop neder, dat men eerst een volkomen kleurloos en helder glas bereidt, dat later, onder toevoeging van kleurende metaaloxyden, wordt omgesmolten, en daardoor de verlangde kleur verkrijgt. Die kleurlooze grondslag voert naar zijnen uitvinder, zekeren duitscher, den naam van strass, ook wel van Mainzer vloed.

In den jongsten tijd is de vervaardiging van kunstmatige edelgesteenten vooral door *Douault-Wieland* te Parijs tot de hoogste volmaaktheid gebracht, en door hem beschreven. Ook hij bereidt zulk eene kleurlooze glasmassa, welke hij vloed (*fondant*) noemt, en die op zich zelve alleen, goed geslepen, op eene misleidende wijze den diamant nabootst. De bestanddeelen van dezen vloed zijn: kiezelaarde, potasch, borax, loodoxyde en soms arsenicum. De zuiverheid en kleurloosheid van het glas hangt, zoo als ligt te begrijpen is, bovenal van de zuiverheid der materialen af; vooral geldt dit van de kiezelaarde, waartoe hij óf wit zand, óf bergkristal, óf vuursteen bezigt. Zand wordt eerst gegloeid, vervolgens met zoutzuur gedigereerd, en eindelijk met zuiver water uitgewasschen. Bergkristal en vuursteen moeten insgelijks vooraf gegloeid, in koud water afgeschrikt, en dan, even als bij de porselein-fabrikatie, gemalen worden. De potasch (liefst parelasch) vereischt eene zeer voorzigtige zuivering, en ook de borax moet, door haar herhaaldelijk om te kristalliseren, volkomen gezuiverd worden Het loodoxyde wordt liefst in den toestand van menie aangewend, en mag volstrekt geene vreemde metalen, en vooral geen tin bevatten, omdat het minste spoor van dit laatste eene melkachtige troebelheid te weeg brengt, of althans de volkomene helderheid van het glas, welke aan die van den zuiversten dauwdroppel gelijk moet zijn, zou benadeelen.

Voor het smelten zijn gewone hessische kroezen het meest geschikt, want hunne massa is zuiver genoeg, om aan het glas geene kleuring mede te deelen; daarbij loopen zij geen gevaar van te springen of te scheuren, en hebben in dit opzigt boven de porseleinen kroezen, die anders zeer voortreffelijk zouden zijn, veel voor. De smelting kan in eenen porselein-, of steengoedoven, en des noods ook in eenen opzettelijk daartoe voorhandenen kleinen oven verrigt worden. Een porselein-oven is echter in zoo verre doelmatiger, als, volgens de ondervinding van *Donault-Wieland*, de massa des te digter en fraaijer uitvalt, hoe rustiger en bedaarder de smelting plaats had.

De volgende 4 zamenstellingen worden vooral aanbevolen:

N°. 1.

| | grammen. |
|---|---|
| Bergkristal | 4056 |
| Menie | 6300 |
| Potasch | 2154 |
| Borax | 276 |
| Arsenicum | 12 |

N°. 2.

| | |
|---|---|
| Zand | 3600 |
| Loodwit van Clichy | 8508 |
| Potasch | 1260 |
| Borax | 360 |
| Arsenicum | 12 |

N°. 3.

| | grammen. |
|---|---|
| Bergkristal | 3456 |
| Menie | 5328 |
| Potasch | 1944 |
| Borax | 216 |
| Arsenicum | 6 |

N°. 4.

| | |
|---|---|
| Zand | 3600 |
| Loodwit van Clichy | 8508 |
| Potasch | 1260 |
| Borax | 360 |

De zamenstellingen voor verschillende edelgesteenten nu zijn de volgende:

Topaas:

| | | |
|---|---|---|
| Zeer witte vloed . . . . . | 1008 | deelen |
| Spiesglansglas . . . . . . | 43 | » |
| Goudpurper van Cassius . . . | 1 | » |

of

| | | |
|---|---|---|
| Vloed . . . . . . . . . | 3456 | » |
| IJzeroxyde (*Crocus Martis*) . | 36 | » |

Robijn.

*D. Wieland* verkreeg nu en dan uit de zoo even genoemde topaas-zamenstelling zeer fraaije robijnen. Niet zelden namelijk leverde de topaas-compositie een halfdoorzigtig, dikwijls slechts aan de kanten doorschijnend glas, dat in dunne bladertjes eene roode kleur vertoonde. Werd 1 deel daarvan met 8 deelen strass vermengd, en 30 uren lang gesmolten, dan ontstond een fraai geelachtig glas, dat, in kleine stukjes voor de blaaspijp gesmolten, eene volmaakte robijnkleur aannam. Hij beveelt deze methode als de beste aan, om kleine, zeer fraai gekleurde robijnen te vervaardigen.

Eene andere robijn-compositie bestaat uit:

| | | |
|---|---|---|
| Strass . . . . . . . . . . | 4880 | deelen |
| Bruinsteen . . . . . . . . | 72 | » |

Smaragd.

| | | |
|---|---|---|
| Strass . . . . . . . . . . | 4608 | deelen |
| Zuiver koperoxyde . . . . . . | 42 | » |
| Chromiumoxyde . . . . . . . | 2 | » |

Saphier.

| | | |
|---|---|---|
| Strass . . . . . . . . . . | 4608 | deelen. |
| Kobaltoxyde . . . . . . . . | 68 | » |

Het mengsel wordt in eenen goed digt gesmeerden hessischen kroes 30 uren lang gesmolten.

Amethist.

| | | |
|---|---|---|
| Strass . . . . . . . . . . | 4608 | deelen |
| Bruinsteen . . . . . . . . | 36 | » |
| Kobaltoxyde . . . . . . . | 24 | » |
| Goudpurper van Cassius . . . | 1 | » |

Granaat.

| | | |
|---|---|---|
| Strass . . . . . . . . . . | 512 | deelen |
| Spiesglansglas . . . . . . . | 256 | » |
| Goudpurper . . . . . . . . | 2 | » |
| Bruinsteen . . . . . . . . | 2 | » |

Beryl of aquamarin.

| | | |
|---|---|---|
| Strass. . . . . . . . . . | 3456 | deelen. |
| Spiesglansglas . . . . . . | 24 | » |
| Kobaltoxyde . . . . . . . | 1½ | deel. |

Al deze zamenstellingen moeten tot een fijn poeder gebracht, en na eene smelting van 24 tot 36 uren zeer langzaam in den kroes worden afgekoeld.

**Glauberzout**. De oude, maar ook thans nog veel gebruikt wordende naam van het zwavelzure natron. Men zie dit artikel en Soda.

**Glazuur**, zie Kleiwaren.

**Glimmer** (mika) in het dagelijksche leven ook kattegoud, moskovisch glas geheeten. Een mineraal, dat aan het hoogst opmerkelijk doorloopen zijner bladeren, en zijnen sterken paarlemoërachtigen, dikwijls zelfs metallischen glans ligt te herkennen is. De bladertjes zijn veêrkrachtig buigzaam, en vooral door deze eigenschap van die van het spaathachtige gips gemakkelijk te onderscheiden. Zijne hardheid ligt in het midden tusschen die van het gips en het kalkspaath; spec. gewigt = 2.65. Het glimmer maakt een van de drie voornaamste bestanddeelen van het graniet uit, en komt meestal voor in de gedaante van kleine, zwarte, tombakkleurige, of ook zilverwitte bladertjes. Hoe fijnkorreliger het graniet is, des te kleiner zijn ook de glimmerbladertjes, en omgekeerd. In vele streken, vooral in het oeralisch gebergte, waar men zeer grofkorrelig graniet vindt, komen ook glimmerplaten van uitstekende grootte voor. Men gebruikt ze daar dikwijls tot vensterglazen, maar ook in andere gedeelten van Europa wordt van zulke vensters tot zekere oogmerken gebruik gemaakt, vooral daar, waar de ruiten aan eene sterke hitte zijn blootgesteld, b. v. bij vuurovens, om die bij het branden van binnen te kunnen beschouwen.

Volgens eene analyse van *Rose* bevat het glimmer van Fahlun 46,22 kiezelaarde, 34,52 kleiaarde, 6,04 ijzeroxyde, 8,22 kali, 2,11 bitteraarde en manganesiumoxyde, 1,09 vloeispaathzuur en 0,98 water.

**Glycerine**, ook oliezoet geheeten. Een ligchaam van zoeten smaak, dat bij de verzeeping der vetten ontstaat, maar bij de gewone zeepbereiding of in de moederloog terug blijft, of bij gevulde zeepen in deze laatsten mede overgaat. Om de glycerine te bereiden gaat men op de volgende wijze te werk: gelijke deelen boomolie en fijngewreven loodglit worden met een weinig water in eene schaal gedaan, in het zandbad verwarmd, en onder gestadig roeren en vervanging van het verdampende water zóó lang verhit, tot dat beiden zich tot eene zalfachtige massa (loodpleister) verbonden hebben. Is dit punt bereikt en kan men geene vloeibare olie meer bespeuren, dan voegt men er meer water bij, neemt de schaal van het vuur, giet de waterachtige vloeistof van de pleister af, filtreert haar, leidt er eenen stroom van zwavelwaterstofgas door heen, om eene kleine hoeveelheid opgelost lood te verwijderen, filtreert en dampt voorzigtig, eerst in het zandbad tot siroopdikte, en naderhand onder de luchtpomp uit. Zij verschijnt zoo in de gedaante eener gomachtige zelfstandigheid van eenen zeer zoeten smaak.

Het ontstaan der glycerine uit het vet wordt tegenwoordig op de volgende wijze verklaard:

Men beschouwt de vetten als verbindingen van watervrije vetzuren (stearinezuur, margarinezuur, oliezuur) met het oxyde van een organisch radikaal, de lipyle, bestaande uit $C_3\ H_4$. Bij de verzeeping van de vetten nu vereenigen zich 2 atomen lipyloxyde met 4 atomen water, dus $2\ (C_3\ H_4\ O) + 4\ H_2\ O$ en vormen zoo de glycerine $= C_6\ H_{14}\ O_5 + H_2\ O$.

Daar men tot dusverre noch de zuivere lipyle, noch het lipyloxyde in den geïsoleerden toestand heeft kunnen bereiden, zoo bestaan zij slechts hypothetisch; intusschen zou zich de lipyle zeer goed aan de radikalen der verschillende alkoholsoorten, zoo als den æthyl, amyl, methyl, butyl en anderen aansluiten, en de vetten zouden diensvolgens tot de klasse der æthersoorten behooren.

**Glyphogène**, zie Etsen.

**Glyphographie** Deze voor 12 jaren nagenoeg gelijktijdig door *Edward Palmer* te Londen en *Volkmar Åhner* te Leipzig gedane uitvinding, heeft ten doel, de moeijelijke en kostbare houtsneê te vervangen door eene veel

gemakkelijker manier om verhevene drukvormen te verkrijgen, ja zelfs de door den kunstenaar gemaakte teekening onmiddelijk in eene typenplaat te veranderen, waarbij allerlei beperkingen, die de vervaardiging eener houtsneê in den weg staan, vooral fijne arceringen, stippelingen en dergl. geheel wegvallen, zoodat de kunstenaar met volkomene vrijheid, even als werkte hij met potlood op papier, met de naald op de glyphographisch voorbereide koperplaat teekent. Nog meer: de teekening kan in hare natuurlijke rigting (niet omgekeerd, zoo als bij de houtsneê) gemaakt worden, hetgeen vooral bij zulke platen, waarop veel letters voorkomen, zoo als b. v. landkaarten, de zaak veel gemakkelijker maakt.

De handelwijze bestaat, voor zoo veel men er van heeft bekend gemaakt, in het volgende:

Eene geheel vlakke gepolijste koperplaat wordt met een fijn zwart bekleedsel voorzien, en op dit laatste eene witte ondoorzigtige compositie ter dikte van een vel papier gebracht. De bestanddeelen dezer bekleedsels zijn door de uitvinders niet bekend gemaakt; maar voor hem, die glyphographische teekeningen wil vervaardigen, zijn de behoorlijk voorbereide platen bij het glyphographisch instituut te Leipzig te verkrijgen.

Op den witten grond nu teekent de kunstenaar met de daartoe bestemde naalden, zoodat de zwarte grond wordt blootgelegd, en de teekening zwart op wit verschijnt.

Nu moet er langs den galvanoplastischen weg (zie het artikel galvanoplastiek) eene kopij van de plaat genomen worden, waarop dan de lijnen der teekening verheven komen te staan. Die lijnen kunnen zich wel is waar slechts ter dikte van het witte omkleedsel verheffen, maar dit is bij enge arceringen, en over het geheel bij digt bijeen liggende lijnen, ook voldoende. Voor verder uiteenliggende evenwel zou eene zoo geringe uitdieping er tusschen in lang niet toereikend zijn, en het is dus noodzakelijk, na de voltooijing der teekening, alle grootere partijen van den witten grond, die niet moeten afdrukken, overeenkomstig te verhoogen. Dit geschiedt door met een penseel eene dikkere laag eener dergelijke compositie op te brengen, maar dit is eene zaak, welke de kunstenaar maar liefst aan het glyphographisch instituut moet overlaten.

De verkregene galvanoplastische afdruk kan zonder verdere toebereiding voor den druk gebezigd worden, waarbij de wijze van handelen volkomen dezelfde is als bij den druk eener houtsneê.

Eene meer uitvoerige aanwijzing vindt men in een werk, dat in den jare 1846 door het glyphographisch instituut te Leipzig is uitgegeven en ten titel voert: *Die Buchdruckzeichnung oder Glyphographie.* De talrijke proeven van glyphographischen druk, bij dit werk gevoegd, en de latere voortbrengselen van dat zelfde instituut hebben aan deze voor de boekdrukkerij zoo belangrijke uitvinding reeds een hoog standpunt aangewezen. Echter heeft zij in zekere nieuwe uitvinding van de heeren *Haare Söhne* te Praag eene gevaarlijke mededingster verkregen. Wij verwijzen, wat deze laatste betreft, naar het slot van het artikel galvanoplastiek.

**Gneis.** Eene der belangrijkste bergstoffen of gesteenten, en welligt het oudste lid van het oorspronkelijke schiefergebergte. Het komt in zijne bestanddeelen met het graniet volkomen overeen, bestaat namelijk, even als dit laatste, uit veldspaath, kwarts en glimmer; het verschil tusschen beiden ligt slechts in de, dikwijls zelfs onvolkomene, bladerige structuur van het gneis, door eene vrij evenwijdige plaatsing der glimmerbladertjes voortgebracht. Het gneis is als eene hoofdbedding der meeste metalen voor den bergbouw van het hoogste belang.

**Gom-elastiek,** zie caoutchouc.

**Gomharsen.** Zeer vele planten laten, als men in de stammen, takken,

bladeren, of wortels insnijdingen maakt, een wit of gekleurd melksap uitvloeijen, dat in de lucht van lieverlede hard wordt, en in dezen toestand met den geslachtsnaam van gomhars bestempeld wordt. De hoofdbestanddeelen zijn gom en een hars, of in plaats daarvan een ander in water onoplosbaar ligchaam, zoo als caoutchouc, was of dergl., welk laatste, in de kleverige gomoplossing in hoogst fijn verdeelden toestand zwevende, de melkachtige hoedanigheid van het sap te weeg brengt. De ingedroogde zelfstandigheid, het gomhars, is gewoonlijk ondoorzigtig en verschillend van kleur, heeft daarbij dikwijls eenen bitteren smaak en is gewoonlijk door een gehalte aan ætherische olie riekend. In water worden zij weder tot een melksap verweekt. Alkohol daarentegen trekt er het hars, ingeval het daarin oplosbaar is, uit, en laat de gom achter. De gomharsen worden nagenoeg alleen in de geneeskunde gebruikt, en slechts weinige, zooals b. v. de guttegom, worden ook nog tot andere oogmerken gebezigd. De belangrijkste zijn asa foetida, ammoniakgom, bdellium, euphorbium, galbanum, guttegom, myrrhe, olibanum, opopanax en scammonium. Aan de belangrijksten hunner zijn bijzondere artikelen gewijd.

**Gomlak**. In Siam, Assam, Pegu, Bengalen en Malabaar groeijen onderscheidene planten, zoo als *ficus religiosa*, *ficus indica*, *rhamnus jujuba*, *croton lacciferum* en *butea frondosa*, op welke kleine insecten, namelijk *coccus lacca* of *coccus ficus* leven, welker wijfjes door eenen steek in den bast een harsachtig sap doen uittreden, dat van lieverlede hard wordt, en in dezen toestand de takken in de gedaante eener roode, wratachtige korst overdekt. Het vrouwelijke insect heeft de grootte eener luis, is rond en plat, rood van kleur, heeft 12 buikringen, voelsprieten en zes pooten van de halve lengte des ligchaams. Het mannelijke dier is tweemaal zoo groot als het wijfje, en met 4 vleugels voorzien. Op ongeveer 5000 vrouwelijke insecten komt slechts één mannelijk. In November of December komen de jonge insecten uit de eijeren, die onder het doode ligchaam der moeder liggen; de kleine diertjes kruipen slechts een weinig uit elkander en zetten zich op den schors vast. In dezen tijd vindt men de takken der gezegde planten dikwijls zoo sterk met deze diertjes bezet, dat zij als met een rood poeder bestoven schijnen, en door het groote sapverlies ligt verdrogen. Wanneer zich vogels op zulke takken neërzetten, dan hangen zich de diertjes dikwijls in menigte aan hunne pooten, en worden zoo ook naar andere planten overgebracht.

Na verloop van eenigen tijd ziet men op alle takken kleine wratachtige omkorstingen ontstaan, waarbij de dieren zigtbaar met eene heldere taaije vloeistof overtogen zijn. Terwijl nu de dieren van lieverlede grooter worden, neemt ook het harsomkleedsel meer en meer in dikte toe, en vormt eindelijk celsgewijze holten, waarin de diertjes liggen. In Maart hebben deze de gedaante van kleine eironde zakjes, ongeveer van de grootte der cochenille, die zich in het minst niet verroeren, en over het algemeen geheel geen teeken van leven geven, daarbij een uitermate fraai rood sap bevatten, dat hen ten deele ook van buiten omgeeft. Nadat zij in dezen toestand eenigen tijd hebben geleefd, leggen zij hunne eijeren, en in de maanden October en November, als wanneer het roode sap van lieverlede verdwijnt, werken zich 20 tot 30 jongen uit het ligchaam der moeder, om eenen gelijken levensloop te beginnen. De ledige cellen blijven op de takken terug en bestaan uit het ingedroogde melksap der plant, dat aan de dieren tot voedsel dient, en eene kleine hoeveelheid van het vermelde roode sap, dat, naar het schijnt, in het ligchaam der moeder gevormd wordt, om het voedingsmiddel voor het jonge, uit de eijeren ontsnapte broedsel te geven. In de grootste hoeveelheid bevindt zich dus het roode sap in het ligchaam der dieren, nadat zij hunne eijeren hebben gelegd, alsmede ook in de eijeren zelven, en als naaste omhulsel van deze. Nadat het uit de eijeren ontsnapte broedsel in het ligchaam der moeder het eerste voedsel gevonden, en zich door hetzelve eenen weg gebaand heeft,

is van de roode zelfstandigheid slechts weinig meer voorhanden, weshalve het 't doelmatigst is, de takken voor het begin van dit tijdstip af te breken en in de zon te drogen. In Oost-Indië geschiedt dit tweemaal 's jaars, in Maart en October. — De met de harsachtige, straalsgewijs celachtige zelfstandigheid overtogene takken zijn het in den handel voorkomende stoklak, dat eene meer of minder donkerroode kleur bezit, daarbij doorschijnend en hard is, en eene glinsterende schelpsgewijze breuk heeft. Het beste stoklak is het siamesche, daarop volgt dat van Assam, en het slechtste is het bengaalsche, bij hetwelk het harsomkleedsel slechts spaarzaam, dun, en in onregelmatige partijen voorkomt. Bij het siamesche vindt men exemplaren, die van rondom met $\frac{1}{4}$ duim dikke omkorstingen bekleed zijn.

Volgens eene analyse van *John* bestaat het stoklak op 120 deelen uit:

| | |
|---|---|
| riekend hars | 80.00 |
| eigenaardige lakstof | 20.00 |
| kleurstof, aan die der cochenille vrij gelijk | 4.50 |
| bittere balsamische stof | 3.00 |
| donkergeel extract | 0.50 |
| een eigenaardig zuur | 0.75 |
| vette wasachtige stof | 3.00 |
| insecten-overblijfselen | 2.50 |
| zouten | 1.25 |
| aarden | 0.75 |
| verlies | 3.75 |

Wanneer men de harsachtige massa van de takken afklopt, haar grof kleinstoot en in een mortier met water wrijft, dan lost zich het grootste gedeelte der roode kleurstof daarin op, terwijl het hars onopgelost terugblijft, hetwelk, in de zon gedroogd, het korrellak vormt. Dit is nu reeds een zuiverder hars, en bevat, volgens de analyse van *John*, op 100 deelen, 66.7 hars, 1.7 was, 16.7 lakstof, 2.5 bittere balsanische stof, 3.9 kleurstof, 0.4 donkergeel extract, 2.1 insecten-overblijfselen, en 6.0 zouten, aarden en verlies.

Om het korrellak verder te zuiveren, gaat men in Indië op de volgende wijze te werk: men doet het in lange katoenen zakken, laat deze door twee personen, die elk den zak aan eene zijde vatten, boven een kolenvuur houden, en wanneer het hars begint te smelten, met eenige kracht zamen draaijen, zoodat het vloeibare hars er zich doorheen perst, en op daaronder gelegde platte stukken banaanboomenhout afdroppelt. Door deze bewerking neemt het den vorm van dunne platen aan, waarin het, onder den naam van schellak, een belangrijk handelsartikel uitmaakt.

Het stoklak van Pegu heeft eene zeer donkere kleur en levert dus ook een donkerbruin schellak van geringe waarde. Het helderste en beste komt uit het noorden van Cirkaar. Eene andere soort van stoklak verkrijgt men uit Mysore, dat zeer goed schellak en buitengemeen fraai *lac-dye* levert. Behalve het lang bekende schellak in dunne tafels of bladen komt tegenwoordig ook nog eene soort daarvan onder den naam van bloedschellak in den handel voor, en wel deels in dunne platen van ongeveer $\frac{1}{8}$ duim dikte, deels in groote blokken; het eerste heeft eene donkere roodbruine kleur, en is vrij doorschijnend; het wordt vooral door fabrikanten van zegellak gaarne gekocht; het laatste tamelijk ondoorschijnend, middelbruin van kleur, is minder zuiver, en laat bij de oplossing vrij veel vuil achter.

Het schellak is in heeten wijngeest grootendeels oplosbaar, bij het koud worden scheidt zich eene geleiachtige stof in zulk eene hoeveelheid af, dat de geheele oplossing geleiachtig verstijft. Brengt men deze in een linnen filtrum, dan loopt de heldere, meer bruin gekleurde oplossing er door heen, welke nu een hoog gekleurd, maar voor het overige zeer goed vernis vormt.

Het droogt zeer snel, blijft niet kleverig, wordt buitengemeen hard, maar bezit niet veel glans.

Het schellak wordt in groote hoeveelheden, deels als hoofdbestanddeel van het zegellak, deels als politoer der schrijnwerkers, deels (hoewel zeldzamer) tot eigentlijke vernissen gebruikt. Volgens de analysen van *Unverdorben* bevat het schellak 1) een in alkohol en æther oplosbaar hars; 2) een in alkohol oplosbaar, doch in æther onoplosbaar hars; 3) eene harsachtige, in kouden alkohol schier niet oplosbare stof; 4) een kristalliseerbaar hars; 5) een in alkohol en æther oplosbaar, in steenolie echter onoplosbaar, niet kristalliseerbaar hars; 6) het onverzeepte vet van het insect, met olie- en margarinezuur; 7) was; 8) lakstof; 9) eene extractieve kleurstof.

Het bleeken van het schellak heeft eigenaardige bezwaren, hetgeen reeds daaruit blijkt, dat het gebleekte schellak, hetwelk in den handel voorkomt, zich dikwijls slechts moeijelijk en zeer onvolkomen in wijngeest oplost; ook geven de meeste, in de technische werken voorkomende voorschriften volstrekt geen voldoend resultaat. De bleeking van de wijngeestige oplossing met chlorium, zou reeds om het belangrijke verbruik van wijngeest te duur te staan komen, maar is ook ondoelmatig, omdat het schellak in den geïsoleerden toestand door het chlorium ontleed en grootendeels in alkohol onoplosbaar gemaakt wordt. Verder heeft men aangeraden, het schellak in bijtende kaliloog op te lossen, en dan tot de wederuitscheiding van het hars met chlorium te behandelen. Tegen deze methode is aan te voeren, dat het schellak, door de inwerking der bijtende loog, zijne natuurlijke hardheid verliest en eene weeke, taaije hoedanigheid aanneemt.

Het beste oplossingsmiddel ter bleeking is koolzure kali of koolzuur natron. Maar het is bijna onmogelijk, eene volkomene bleeking langs dezen weg te verkrijgen; want, wanneer de behandeling met chloor tot op dat punt wordt voortgezet, dat zich het schellak uit de oplossing scheidt, dan is het in alkohol grootendeels onoplosbaar geworden, en wanneer men vroeger met de toeleiding van chlorium ophoudt, dan is de bleeking niet volkomen.

Een voorschrift van *Elsner*, volgens hetwelk de wijngeestige oplossing van het schellak met veel beenderkool vermengd, en, na daarmede langen tijd vereenigd te zijn gebleven, gefiltreerd moet worden, levert eene voor het overige zeer goede, maar nog sterk gekleurde, zeer onvolkomen gebleekte oplossing.

**Goud.** Door zijne eigenaardige hooggele kleur van alle andere metalen gemakkelijk te onderscheiden, bezit het eenen hoogen graad van rekbaarheid, een spec. gewigt = 19,3 en smelt eerst bij eene witgloeijende hitte, volgens *Daniell* bij 1102° C. Het is in de lucht volkomen onveranderlijk, en ondergaat zelfs bij het smelten geene oxydatie noch vervlugtiging, wordt door geen enkel zuur aangetast, en slechts door koningswater (een mengsel van salpeter- en zoutzuur) opgelost.

Het goud komt op onzen aardbol, voor zoo veel wij weten, slechts in den metallischen, nimmer in den geoxydeerden of gezwavelden toestand voor, doch is dikwijls met een weinig zilver verbonden. Men vindt het soms tot vrij duidelijke teerlingen, octaëders en andere verwante vormen gekristalliseerd, maar veel menigvuldiger in dunne bladertjes, of fijne draadvormige deelen; voorts in stomphoekige of onregelmatig afgeronde korrels, die, wanneer zij eene zekere grootte bereiken, in Amerika met den naam van pepitas bestempeld worden. De kleine goudkorrels zijn, gelijk men vermoeden zoude, stellig geene gedeelten van grootere, maar het blijkt veeleer uit hunne meestal plat eivormige gedaante en over het algemeen uit hunne afgeronde buitenste oppervlakte duidelijk, dat het reeds oorspronkelijk afzonderlijke korrels waren. En door welk middel zou ook zulk een uitermate rekbaar ligchaam in afzonderlijke stukken hebben kunnen gescheiden worden? Het specifieke gewigt van het gedegene goud is bijna altijd geringer, dan dat van het geheel

zuivere gesmoltene, en wisselt tusschen de 13.3 en 17.7. De grootte der goudkorrels of klompen is over het algemeen slechts gering. De grootste tot dusverre in Peru gevondene pepita woog, gelijk *Humboldt* berigt, 12 Ned. ponden, en moest dus, een spec. gewigt = 16 aangenomen, ongeveer 42 kub. duim inhoud, of, als een kogel gedacht, eenen diameter van 4⅓ duim hebben. In de provincie Quito zijn echter viermaal zwaardere massa's, dus van 50 Ned. ponden, voorgekomen.

De grootste, tot dusverre in Californië gevondene goudklomp weegt 9 Ned. ponden en bezit eene onregelmatig platte gedaante, ongeveer als eene menschenhand.

Onder de verschillende rotsmassa's zijn het vooral die, welke tot het oorspronkelijke schiefergebergte, het overgangsgebergte, het alluvium behooren, en de trachietische en trapp-rotsmassa's, waarin goud wordt aangetroffen. De hoeveelheid is echter altijd zoo gering, dat het nimmer zelfstandige gangen vormt, maar slechts deels in een aardachtig gesteente, vooral kwarts, of in andere ertsen fijn verspreid, deels in de gedaante van schubben of draadvormige deelen op vrijstaande oppervlakten van het gesteente binnen de kloven en uithollingen voorkomt. Als goudvoerende gangsteenen moeten voornamelijk kwarts, kalkspaath en zwaarspaath vermeld worden, nevens welke vooral zwavelkies, koperkies, loodglans, blende en arsenikkies voorkomen, die dan insgelijks goudhoudend zijn.

Veel menigvuldiger dan in het oorspronkelijke schiefergebergte en de vulnische massa's treffen wij echter het goud in de neêrzettingen van het alluvium aan. Hier wordt het in het kwarts- en ijzerzand van verschillende vlakten en rivieren, vooral in de inspringende hoeken dezer laatsten, in dat jaargetijde, waarin zij weinig water bevatten, en ook na zware stormen en tijdelijke aanzwellingen in groote hoeveelheid aangetroffen.

Men heeft hieromtrent het vermoeden geopperd, dat het goud der rivieren afkomstig was van gangen in het gesteente, door hetwelk zij hunnen weg namen, en zelfs deze gangen trachten op te sporen, maar te vergeefs. Het goud is reeds in losse korrels in het bed dezer rivieren voorhanden en wordt slechts bij sterke stroomingen losgespoeld, om zich op andere plaatsen, waar de stroom minder sterk is, weder af te zetten. Deze zienswijze, het eerst door *Delius* aangegeven, later door *Born*, *Guettard* en anderen ondersteund, steunt op wezentlijke waarnemingen; namelijk 1) de bodem dezer vlakten en rivierbeddingen bevat inderdaad tot op zekere diepte, en vooral op eenige plaatsen goudbladertjes, die door wassching daarin gemakkelijk kunnen worden aangetoond; 2) de rivieren en beken vertoonen zich onder geene andere omstandigheden zoo rijk aan goud, dan wanneer het op de naburige vlakten gestormd en geregend heeft; 3) het zijn meestal bepaalde plaatsen der rivieren, waar voornamelijk het goud gevonden wordt; vervolgt men ze verder in de rigting van haren oorsprong, dan treft men geen goud meer aan, terwijl het toch, wanneer dit metaal van de hooger gelegene rotsmassa's afkomstig was, hier juist in de grootste hoeveelheid zou moeten voorkomen. Zoo voert b. v. de Orco slechts in het gedeelte tusschen Pont en zijne zamenvloeijing met den Po goud; de Ticino slechts beneden het lago Maggiore, aldus op verren afstand van de bergen, waarvan hij ontspringt, nadat hij zijnen weg door een meer heeft genomen, waarin zijn stroom bijkans geheel is afgebroken, en waar hij dus al de zware deelen, die hij van de bergen had medegespoeld, reeds lang zou hebben moeten afzetten. De Rijn voert meer goud bij Straatsburg dan bij Bazel, ofschoon Bazel digter bij zijnen oorsprong ligt; in het zand van den Donau, daar waar hij de zoo bergachtige streek tusschen de grens van het bisdom Passan tot Efferding doorloopt, is zelfs geen goudkorreltje te vinden, terwijl zijn zand in de verder naar beneden gelegene gedeelten zijner bedding goudvoerend wordt. Hetzelfde geldt van de Ens, die gedurende haren

loop door Stiermarken geen goud voert, maar van hare komst in de vlakte van Stier tot zijne invloeijing in den Donau zóó rijk aan goud wordt, dat men uit het zand met voordeel goud kan wasschen.

### De voornaamste plaatsen, waar het goud wordt aangetroffen.

Spanje had vroeger goudmijnen, voornamelijk in Asturië, waar de geregelde gangen ontgonnen werden; maar de rijkdom der Amerikaansche goudmijnen was de oorzaak, dat zij in verval raakten. De Tejo (Taag) en nog eenige andere stroomen van Spanje moeten in hun zand goud voeren.

Frankrijk bezit schier geene goudmijnen, der ontginning waardig, maar in vele rivieren wordt goud aangetroffen. In Piemont bevinden zich eenige goudmijnen, vooral die van Macugnagna aan den voet van den Monte Rosa, waar een gang van goudhoudenden zwavelkies op het gneis rust. Ofschoon dit erts op de 50 Ned. ponden slechts 10 tot 11 grein goud bevat, wordt dit laatste er toch met voordeel uitgetrokken. Aan de zuidelijke helling van de penninische Alpen, van den Simplon en den Monte-Rosa af, tot het Aosta-dal toe, zijn verscheidene goudhoudende beddingen en rivieren; b. v. de Evenson, waarvan het zand bij het wasschen belangrijke hoeveelheden goud levert; voorts de reeds hier boven vermelde Orco, tusschen den Pont en zijne vereeniging met den Po, eene kleine rivier, die in eene uitgestrektheid van verscheidene mijlen over eenen roodachtigen, ijzerhoudenden bodem vloeit, die ook de heuvels in de nabijheid van Chivaso vormt, en eene aanzienlijke hoeveelheid goudbladertjes bevat.

In Ierland is reeds sedert overoude tijden in het graafschap Wicklow een ijzerzand gevonden, dat veel goudkorrels en zelfs grootere klompjes (pepita's) bevat, waaronder er een van 6,5 Ned. onsen is voorgekomen. Niet minder dan 31 Ned. pond goud heeft men daar reeds verkregen.

Zwitserland heeft insgelijks goudvoerende rivieren, namelijk de Reuss en den Aar.

In Duitschland worden geene eigentlijke goudmijnen ontgonnen, behalve in het Saltsburgsche, in de gebergten, die Tirol en Karinthië van elkander scheiden.

Van de goudvoerende rivieren van Duitschland, den Rijn, den Donau, de Isar en de Ens, is de eerste door *Daubree* meer naauwkeurig onderzocht. De goudvoerende streek ligt tusschen Bazel en Manheim, en het rijkst aan goud is het gedeelte tusschen Rheinau en Philipsburg. Men vindt het in teedere loovertjes, die zoo klein zijn, dat 17 tot 22 er van op een milligram, dus 1037 tot 1342 op 1 grein gaan. Het goudhoudende kies zet zich op eenigen afstand stroomafwaarts van eenen oever of een kieseiland, door den stroom aangegrepen, af, en is het voortbrengsel dezer uitspoeling. Het goud is slechts stroomopwaarts van deze banken, in het midden van het grove kies en op eene zeer geringe dikte, welke zelden meer dan 6 duim bedraagt, opgehoopt. Het gemiddelde gehalte van het kies is ongeveer 8 billioensten; het rijkste zand, dat men wascht, heeft een gehalte van 13 tot 15 honderdmillioensten, zelden van 7 tienmillioensten. Bij benadering schat *Daubree* het geheele gehalte der Rijnvlakte tusschen Bazel en Manheim op eene hoeveelheid van 52000 nederlandsche ponden. Een goudwasscher wint dagelijks 1¼ tot 2 franken, toevallig wel eens 10 tot 15 franken.

Hongarije en Zevenbergen zijn de eenigste streken van Europa, die goudmijnen van eenig belang bezitten. Deze mijnen zijn, zoowel wegens hare ligging en de metalen, die zij opleveren, als wegens hare opbrengst, die jaarlijks bijna 700 Nederlandsche ponden bedraagt, zeer merkwaardig. De voornaamsten vindt men in Hongarije en wel 1) bij Koningsbergen. Het gedegene goud is hier tusschen zwavelzilver verspreid, dat bij kleine partijen en in

gangen in een half gemengd veldspaathachtig gesteente, te midden van een puimsteenconglomeraat, dat wederom aan het trachiet ondergeschikt is, voorkomt. 2) Te Schemnitz, en 3) te Felsöbanya, die insgelijks goudhoudend zwavelzilver in gangen in het syeniet en groensteenphorphyr leveren. 4) Te Telkebanya in het zuiden van Kaschau, wint men het edele metaal uit een goudhoudend zwavelkies, dat in eene trachietische bergmassa, van eenen, naar het schijnt, zeer laten oorsprong, voorkomt.

In Zevenbergen hebben de goudvoerende gangen dikwijls eene magtigheid van 18, 24 en zelf van 120 voet, en zijn niet, gelijk dit anders bij gangen doorgaans het geval is, door bijzondere massa's, zelfkanten, van het nevengesteente gescheiden, maar grenzen onmiddellijk aan het gesteente van het omringende grondgebergte. De gangmassa bestaat hier uit celachtig kwarts, ijzerhoudenden kalk, zwaarspaath, vloeispaath en zwavelzilver. Belangrijk vooral is de mijn bij Kapnik, waar het goud nevens auripigment voorkomt, voorts die te Veroespatak in graniet, dan die van Offenbanya, Zalatna en Nagy-Ag, die goud in verbinding met tellurium leveren. In de laatstgenoemde mijn werkt men in een syenitisch gesteente, dat aan het trachiet grenst.

In Zweden verdient vooral de mijn van Edelfors opmerking, waar gedegen goud in zwavelkies voorkomt; de gangsteen is hier een bruin kwarts, het nevengesteente hoornsteen.

In Siberië wordt goud bij Schlangenberg en Zmeino-Garsk aan den Altaï verkregen, waar het in gemeenschap met vele andere metalen in den hoornsteen voorkomt. Zeer uitnemend en reeds sedert langen tijd bekend zijn de goudertsen van Beresow aan den Oeral, waar een gang van vetkwarts, halfgemengd goudhoudend zwavelkies voert. In den jare 1820 werd aan de oostelijke helling van den Oeral eene zeer rijke goudvoerende bedding ontdekt, welker hoofdmassa uit een kleiachtig leem bestaat, dat tot op vele ellen diepte goudkorrels en overblijfselen van zulke gesteenten bevat, die gewoonlijk in goudvoerende alluviaalmassa's plegen voor te komen, zoo als groensteen, serpentijn, magneetijzersteen, corundum en andere. Ook het zand der nabijgelegene rivieren levert bij het wasschen veel goud. De jaarlijksche goudproductie van Siberië bedraagt ongeveer 1800 Ned. ponden.

Zoo kan ook het zuiden van Azië vele goudmijnen, alsmede goudvoerende stroomen en rivieren aanwijzen. Het zand van den Pactolus, een klein riviertje in Lydië, moet vroeger zóó rijk aan goud zijn geweest, dat Crœsus daaraan zijn geheelen rijkdom te danken had; thans is hij zeer arm aan goud en geheel in vergetelheid geraakt.

Ook Japan, Formosa, Ceylon, Java, Sumatra, Borneo, de Philippijnsche en nog vele andere eilanden van den indischen archipel moeten rijke goudwasscherijen bezitten, onder welke die van Borneo in eenen aangespoelden bodem van de Westkust, aan den voet eener bergketen, die uit vulkanische massa's bestaat, liggen, en door Chinezen bewerkt worden. Van al dit goud komt weinig of niets naar Europa, omdat de bewoners dier landen hun hoogste geluk vinden in het bezit van veel goud, dat zij derhalve zorgvuldig bewaren. Ook de provincie klein Tibet heeft aan de beide hellingen van de Kailas-bergketen eene menigte goudmijnen, waarin het goud in gangen van kwarts gevonden wordt, die op een los, halfgemengd graniet rusten.

Afrika was, zoo wel als Spanje, de hoofdbron, waaruit de oude volken hunnen voorraad van goud verkregen. Het afrikaansche goud wordt altijd in de gedaante van zeer kleine korreltjes naar Europa gebracht, ten bewijze, dat het door wasschen, ongetwijfeld uit goudhoudend zand, verkregen wordt. Het noorden van Afrika bezit geheel geene goudwasscherijen, en over het geheel kent men in Afrika slechts drie of vier belangrijke gouddistrikten. Daartoe behooren: 1) Kordofan, tusschen Darfur en Abyssinië, waar de negers

het goud in struisvogel- en gierpennenschachten verzamelen en verkoopen. Reeds de ouden schijnen deze vindplaats gekend te hebben, want *Herodotus* verhaalt, dat de koning van dat land aan de afgezanten van Kambyses al de gevangenen met gouden ketenen geboeid vertoonde. 2) De voornaamste plaats, waar stofgoud gevonden wordt, bevindt zich in het zuiden van de groote woestijn Sahara, aan de westkust van Afrika, tusschen de monding van den Senegal en het palmenvoorgebergte. De goudbladertjes worden hier gevonden in de beddingen van kleine rivieren en beken, in eene ijzerhoudende aarde. Op sommige plaatsen graven de negers groeven ter diepte van wel 40 voet, die echter geenerlei betimmering verkrijgen, en van welke natuurlijk ook geene gallerijen uitgaan, daar bij deze wijze van voorkomen van het goud aan geene gangen te denken is. De groeven zijn slechts open liggende werken. Volgens de beschrijving van *Mungo Park* bevinden zich de goudbladertjes in eenen ijzerhoudenden grond, die onder eene laag afgeronde grootere rotsblokken ligt. Van deze streek is al het goud afkomstig, dat door de karavanen, die van Timbuktu aan den Niger de Sahara doortrekken, naar Marokko, Fez en Algiers wordt gebracht, alsmede dat, hetwelk over Sennaar naar Kaïro en Alexandrië komt. 3) Het derde punt in Afrika, waar goud wordt verzameld, is aan de zuidoostkust, tusschen den 25sten en 22sten graad zuidelijke breedte, tegenover het eiland Madagaskar, in het land Sofala. Sommigen hebben het vermoeden geopperd, dat hier het voormalige rijk Ophir gelegen was, van waar Salomo zijn goud verkreeg.

Reeds vóór de ontdekking van den goudrijkdom van Californië, was Amerika het rijkste goudland, doch het zoeken naar goud bepaalde zich grootendeels tot zuid-Amerika.

In Mexico wordt het goud tegelijk met het zilver gewonnen, dat hier in talrijke gangen voorkomt, gelijk in het artikel zilver meer uitvoerig is ontwikkeld, werwaarts wij dus verwijzen. Het zilver van Guanaruato bevat $\frac{1}{360}$ van zijn gewigt aan goud, van hetwelk jaarlijks tusschen de 1200 en 1600 Ned. ponden worden uitgevoerd. — De eenigste goudvoerende gangen in Mexico, waarin eigentlijke goudertsen voorkomen, bevinden zich te Oaraka, en rusten op gneis en glimmerschiefer. In de provincie Caracas bevatten alle rivierbeddingen tot op 10° noordelijke breedte goudvoerend zand. — Peru is vrij arm aan goudlegersteden; slechts in de provinciën Huailas en Pataz worden goudvoerende gangen bebouwd, waaruit een eigenaardig erts, daar *pacos de oro* genaamd, namelijk sterk goudhoudend ijzer- en koperoxyde, in vetkwarts besloten, verkregen wordt.

Al het gewasschene goud van Nieuw-Granada (Nieuw-Columbia) heeft zijne legerstede in het alluvium, waarin het in de gedaante van fijne schubben of loovertjes, en van korrels nevens groensteen- en porphyrfragmenten ligt.

In de streek van Choco vindt men behalve goudkorrels ook platina, titaniumijzer en hyacinth. Het goud van Antioquia is 20-, dat van Choco 21-karaats, en de grootste hier gevondene goudklomp woog ongeveer 13 Ned. ponden. Chili verkeert nagenoeg in dezelfde omstandigheden als Peru.

Brazilië levert buitengemeen veel goud, en heeft toch geene enkele eigentlijke goudgroeve, daar de weinige goudvoerende gangen, die er welligt gevonden worden, niet bebouwd worden. Zijne goudwasscherijen daarentegen zijn hoogst belangrijk. Het was eerst in den jare 1682, dat in den Mandi, eenen arm van den Rio Dolce bij Catapreta, het goudhoudende ijzerachtige zand ontdekt werd, dat sedert dien tijd op bijna alle punten aan den voet van de onmetelijke bergketen gevonden is, die zich, in eene nagenoeg evenwijdige rigting met de kust, van den 5den tot den 30sten graad zuidelijke breedte uitstrekt. Tegenwoordig liggen de voornaamste goudwasscherijen bij Villa Rica niet ver van het dorp Cocaës; maar ook in de provincie Minas Geraes wordt zeer veel goud in korreltjes uit het opgespoelde land, meest uit leem,

gewasschen. De jaarlijksche goudproductie van Brazilië moet bijna 1400 Ned. ponden, ter waarde van ongeveer twaalf millioen guldens, bedragen.

Het allerzuiverste Amerikaansche goud is dat van Giron in Nieuw-Granada en houdt $23\frac{3}{4}$ karaat (dus 99 percent); andere plaatsen leveren minder zuiver goud, maar bij allen is het fijngehalte zóó standvastig, dat het, zoo als *Humboldt* zegt, voor de goudhandelaars voldoende is, de plaats van herkomst te weten, om ook het gehalte naauwkeurig te kennen.

Het voorkomen van het goud in Californië is te dikwijls besproken, dan dat wij daarover nog uitvoerige mededeelingen zouden behoeven te geven. De verkrijging is met zulke groote ligchamelijke bezwaren verbonden, dat slechts zeer sterke gestellen zich met goed gevolg daaraan kunnen wijden. Een vlijtige, sterke werkman kan zijne gemiddelde dagelijksche winst op 8 tot 10 dollars berekenen, terwijl het meerendeel slechts 1 dollar verdient.

Het ruwe Californische goud heeft bijna de kleur van het zuivere metaal; na het smelten echter is het bijna zoo geel als messing, zoodat het binnenste der korrels rijker aan zilver schijnt te zijn, dan de oppervlakte. *Henry* vond in 100 deelen van hetzelve

| | |
|---|---|
| Goud | 90,01 |
| Zilver | 9,01 |
| Koper | 0,86 |

het is dus $21\frac{6}{10}$ karaats.

De grootste californische goudklomp, die tot nu toe gevonden is, en zich in het bezit van de bank van Engeland bevindt, weegt ongeveer 9 Ned. ponden.

Eindelijk is, sedert de laatste jaren, ook Australië in de rij der goudlanden opgenomen, ofschoon het in rijkdom voor Californië schijnt te moeten onderdoen.

### Verkrijging van het goud.

De verkrijging van het goud uit het zand, leem of andere losse aardmassa's is zeer eenvoudig, en komt neêr op eene bloote slibbing, welke gewoonlijk zóó bewerkstelligd wordt, dat men het goudzand eerst op tafels, die eene geringe helling hebben (waschhaarden) en ook wel met laken bekleed zijn, brengt, en het zand met water, dat men er overheen laat vloeijen, afslibt, waarbij het zware goud op de tafel blijft liggen, waarna men het in houten troggen of bakken nogmaals nawascht. Om ook de fijnste gouddeeltjes te verkrijgen, is eene amalgamatie van het gewasschene zand het doelmatigste middel, dat intusschen slechts zelden gebezigd wordt. In Hongarije houden zich vooral de zoogenaamde heidens (zigeuners) met het wasschen van het goudzand bezig, waartoe zij zich van eene lange met 24 dwarsloopende gleuven voorziene plank bedienen. Zij leggen deze plank eenigzins hellend neder, en brengen het te wasschen zand in de eerste gleuf, gieten er nu water op en spoelen zoo het zand van de eene gleuf in de andere, waarbij zich het goud op den bodem dezer uitdiepingen verzamelt. Heeft zich na verloop van tijd eene zekere hoeveelheid goud, dat nog met veel zand is vermengd, verzameld, dan brengen zij het in eenen platten houten bak, gieten er water op, en brengen dit met de hand in eene dwarrelende beweging, als wanneer de goud- en zandkorreltjes zich van elkander scheiden, de laatsten zich bovenop verzamelen en van het daaronder liggende goud worden afgenomen.

Door zulke eenvoudige middelen kan het goud, dat in gangen, gewoonlijk in gangsteen of andere ertsen verstrooid voorkomt, niet verkregen worden; weshalve de kosten van productie, den vereischten bergbouw nog daargelaten, reeds grooter worden. Het eenvoudigste, hoewel niet het meest uitleverende middel

is, de goudhoudende kiezen of gangmassa's onder stampwerken te vergruizen en daarna te wasschen. Kiezen worden het best door verweêring in de lucht, of door roosting losgemaakt, vervolgens fijn gemalen, en eindelijk aan de wassching onderworpen. Eene tweede methode, de zoogenaamde drenking, bestaat daarin, dat men de goudhoudende ertsen eerst roost, ze dan tot ruwsteen versmelt, dezen weder roost, en nu onder bijvoeging van lood of glit nogmaals smelt, waardoor een goudhoudend lood wordt verkregen, dat, afgedreven, het goud op den haard terug laat. Zijn de goudertsen zeer rijk, dan smelt men ze zonder voorafgegane roosting terstond met lood, hetwelk wel is waar gemakkelijker, maar minder voordeelig is. Is voorts het erts sterk koperhoudend, of wil men uit kopercertsen een gering goudgehalte halen, dan zou men bij den eersten oogopslag meenen, dat de uitzijging, die bij zilverhoudend koper zulke goede diensten bewijst, ook hiertoe het geschiktste was. Maar de ondervinding heeft geleerd, dat het lood bij het uitzijgen slechts een gedeelte van het goud met zich voert, en dat een goed gedeelte van dit laatste met het koper terug blijft. Daarom verdient in dit geval de derde, en wel altijd voordeeligste methode, de amalgamatie, de voorkeur, welke in het artikel *zilver* uitvoerig beschreven is, en dus hier kan worden overgeslagen; alleen moeten wij doen opmerken, dat bij rijke ertsen, vooral zulke, waar het goud slechts in eenen kwarts- of eenigen anderen aardachtigen gangsteen besloten is, de voorbereidende werkzaamheden, namelijk de roosting, geheel wegvallen, en het behoorlijk klein geslagen erts terstond aan eene behandeling met kwikzilver kan worden onderworpen. Arme ertsen daarentegen, waarin zeer weinig goud in eene betrekkelijk groote massa zwavelijzer of zwavelkoper is verdeeld, hebben eene voorafgaande roosting noodig, waardoor de fijne gouddeeltjes meer worden blootgelegd, en bij het schudden met kwik in hunne geheele hoeveelheid, van hoe weinig beteekenis die ook wezen moge, worden opgelost.

Het gewasschen goud is, zoo als wij hier boven zeiden, doorgaans zeer zuiver, en kan onmiddellijk tot alle mogelijke doeleinden gebruikt worden, terwijl dat, hetwelk door smeltprocessen of amalgamatie verkregen is, niet altijd zuiver genoeg bevonden wordt. Zoo is het door afdrijving verkregene goud wel is waar vrij van lood en koper, maar het kan zilver en ook wel tin bevatten. Dit laatste geeft aan het goud eene hardheid en broosheid, die het schier tot ieder gebruik ongeschikt maakt, en wel in zulk eenen graad, dat een stuk goud, eenigen tijd boven roodgloeijend smeltend tin opgehangen, zonder er mede in aanraking te komen, reeds bros wordt. Hetzelfde bewerkt, en wel nog spoediger, spiesglans. Reeds $\frac{1}{2000}$ spiesglans, bismuth of lood, vernietigt de rekbaarheid van het goud geheel, weshalve men zich vooral voor deze metalen te hoeden heeft. Spiesglans en lood laten zich intusschen door cupellatie, dat is, door oxydatie in de lucht, volkomen afscheiden, niet het tin, welks uitscheiding het best door sublimaat of salpeter bewerkt wordt. Wanneer men namelijk in de smeltende legéring een weinig sublimaat brengt, dan vereenigt zich het chlorium van hetzelve met het tin tot chloortin, dat vervliegt, terwijl het kwikzilver dit insgelijks doet Wendt men daarentegen salpeter aan, dan oxydeert zich het tin en verbindt zich met de kali tot tinzure kali, dat zich als slak van het goud scheidt.

Het door amalgamatie verkregene goud bevat gewoonlijk slechts zilver, welks scheiding van het goud men langs verschillende wegen kan bewerkstelligen. Gewoonlijk behandelt men de legéring met salpeter- of zwavelzuur, waarin zich het zilver oplost, terwijl het goud terug blijft. Men zie over dit proces het artikel *goud- en zilverscheiding*.

*De bearbeiding en de aanwending* van het goud zijn te bekend, dan dat wij daarover nog in het bijzonder zouden handelen. Het fijngehalte

van het goud wordt naar karaten en greinen in het mark bepaald terwijl men opgeeft, hoeveel karaten en greinen in het mark bevat zijn. Het mark = 0,24608 houdt 24 karaat, het karaat 12 grein. Onder 24karaatsgoud zou men dus fijn goud, onder 22 karaats zulk een goud moeten verstaan, dat op 22 deelen goud 2 deelen vreemde metalen bevat. In de meeste landen van Duitschland bestaat de wettelijke bepaling, dat de te verkoopen gouden werken niet beneden de 14 karaat zijn mogen. In Nederland zijn de gehalten van gouden werken insgelijks vastgesteld, en wel op vier, van 916, 833, 750 en 583 duizendste. De ruimte, hierop toegestaan, bedraagt drie duizendsten, en voor holle werken, zoo als kettingen, draadwerk en soortgelijke eene ruimte van twintig duizendsten. Tot legéring dient deels koper, deels zilver, deels beiden. In de gouden werken, die tegenwoordig in de mode zijn, worden zilver en koper in de verhouding van 2 tot 1 genomen. De oostenrijksche dukaten hebben een fijn gehalte van 23 karaat 9 grein, de hollandsche van 23 karaat 6 tot 6,9 grein. De pruissische friedrichs d'or van 1764 tot 1821 hebben een fijngehalte van 21 karaat 9 grein, sedert 1821 echter van 21 karaat 8 grein. 35 friedrichs d'or wegen een mark. De fransche gouden munten bevatten $\frac{9}{10}$ goud, dus 21 karaat 7,2 grein. Een 20frankenstuk weegt 6,45161 gramm., zoodat 155 stuks op het kilogram gaan. De engelsche gouden munten bevatten $\frac{11}{12}$ goud, zijn dus van 22 karaat.

Om aan gouden werken eene zeer fraaije, hooggele goudkleur te geven, onderwerpt men ze aan eene bijzondere behandeling, het kleuren; zie kleuren van het goud. Daar men geen zuiver, dat is ongelegeerd goud, verwerkt, kan de kleur van het onvermengde goud aan de vervaardigde voorwerpen niet anders gegeven worden dan door ze te kleuren. Waar dit wordt nagelaten, vergenoegt men zich met die roodachtige of ligtgele kleur, die aan de gebezigde gelegeerde goudsoorten, door hun koper- of zilvertoevoegsel, eigen is. Bij vele kleinoodiën verlangt men bontkleurige versierselen en bedient men zich tot dat einde van eigenaardige goudmengsels, die reeds op zich zelven, maar nog meer door het contrast bij de nevens elkander plaatsing, eene reeks van fraaije tinten vormen. Daartoe behoort het groene goud uit 2 tot 6 deelen fijn goud en 1 deel fijn zilver; het gele uit 1 goud, 2 zilver of 32 goud, 2 zilver, 1 koper; het roode uit 3 goud, 1 zilver, 1 koper, of 1 goud, 1 koper; het graauwe uit 30 goud, 3 zilver, 2 staal, of 4 goud, 1 staal; het blaauwe uit 1 tot 3 goud en 1 staal. De hier als voorbeeld opgegevene verhoudingen worden, om verschillende kleurentinten voort te brengen, verschillend gewijzigd. Om wit voort te brengen neemt men fijn zilver of platina.

Wij laten hier eene korte beschrijving volgen van het goudslaan, dat is van de vervaardiging van het bladgoud.

Reeds de Romeinen waren gewoon aan de zolderingen en wanden hunner vertrekken verguldsels aan te brengen en verstonden de kunst, het goud zóó dun uit te hameren, dat de dikte slechts $\frac{1}{100000}$ duim bedroeg. Tegenwoordig heeft men het zoo ver gebracht, dat men het nog 2 tot 3 maal dunner maakt. Slechts geheel fijn, of met zilver, ook wel met koper gelegeerd goud is voor de goudslagerij geschikt, ofschoon het zóó gelegeerde goud zich op verre na zoo dun niet laat uithameren. Men begint met het goud in gietijzeren vormen tot kleine staafjes van 4 oude looden te gieten, die na het uitgloeijen in heete asch met eenen 3 pond zwaren hamer op een stalen aanbeeld tot de dikte van $\frac{1}{8}$ duim worden uitgesmeed. Deze plaatjes worden dan tusschen stalen cilinders zoo ver uitgeplet, dat de quadraatduim $6\frac{1}{2}$ grein weegt. De dikte is dan $\frac{1}{700}$ duim. Nu volgt het slaan, een zeer moeijelijk en tijdroovend werk, dat eene meer uitvoerige verklaring behoeft.

Eerst wordt de uitgeplette goudstrook met eene schaar tot stukken van 1 duim in het vierkant, allen van dezelfde grootte geknipt, en deze nu afwisselend met

kalfs-perkament ten getale van ongeveer 500 stuks op elkander gelegd. Zulk een pakket noemt men eenen vorm. De perkamentstukken zijn insgelijks vierkant, maar met zijden van 4 duim, en worden, met de goudblikken juist in het midden, op elkander gestapeld; slechts aan ieder einde van den vorm komen 20 perkamenten zonder tusschenliggend goud, om de goudplaatjes voor de onmiddellijke inwerking van de hamerslagen te beschutten. Het geheel wordt nu met twee stevige, ringvormig zamengelijmde, strooken perkament vereenigd, die men er kruisgewijs over heen schuift, en die dus den vorm aan alle vier de zijden bedekken. Op deze wijze verkrijgt de vorm den vereischten vasten zamenhang, om door het nu volgende slaan met den 7 tot 8 Ned. ponden zwaren hamer, welks cirkelronde en slechts weinig bolle baan ongeveer 4 duim diameter heeft, niet te verschuiven. Als onderlaag gebruikt men hierbij een zwaar marmeren blok, van ongeveer 9 duim in het vierkant, dat aan drie kanten met hout is bekleed, maar aan welks vierde, naar den werkman gekeerde zijde een lederen schootsvel is bevestigd, dat de werkman op zijnen schoot neemt, om het goud, dat uit den vorm mogt vallen, op te vangen. Het marmeren blok zelf rust op eene lage, zeer stevige bank, of wordt ook wel, als het de noodige lengte bezit, in den grond gegraven.

Het slaan met den zwaren, en van een' korten steel voorzienen hamer wordt met de eene hand verrigt, terwijl men met de andere den vorm niet slechts dikwijls draait, maar ook keert, om hem aan beide zijden volkomen gelijk te bewerken. Van tijd tot tijd wordt ook de vorm eenigzins heen en weêr gebogen, of tusschen de handen gerold, om de bladen, die zich door het slaan ligt zamenhechten, los te maken, en daardoor de uitrekking der goudblaadjes te bevorderen, ja soms ook wel uit elkander genomen, om de ligging der goudblaadjes te onderzoeken, en als zij zich verschoven mogten hebben, weder op hunne plaats te brengen. Zijn de goudblaadjes na lang geslagen te zijn, bijna tot de grootte van de perkamentbladen aangegroeid, dan worden zij er uitgenomen en met een mes in vier deelen gesneden, zoodat zij ongeveer de aanvankelijke grootte terug erlangen; vervolgens geheel op dezelfde wijze als vroeger, alleen met dit verschil, dat nu, in plaats van perkament, blaadjes goudvlies worden ingelegd, weder tot eenen vorm vereenigd. Het nu volgende tweede slaan geschiedt met eenen iets kleineren, 10pondshamer, en duurt weder zóó lang, tot de goudblaadjes de grootte van het goudvlies hebben bereikt. Het herhaalde buigen en rollen van den vorm is bij deze tweede bewerking nog veel noodzakelijker dan bij de eerste, omdat de goudblaadjes reeds zoo dun worden, dat zij zich zeer ligt vasthechten en dan, bij de onmogelijkheid, om zich in den omvang uit te zetten, plooijen en gebrekkige plaatsen verkrijgen. Nadat het tweede slaan geëindigd is, worden de goudblaadjes afzonderlijk op een lederen kussen, door het opdrukken van twee zeer scherpkantig toegesnedene en in de gedaante van een kruis op een plankje bevestigde stukken riet, in vier gelijke deelen verdeeld, die nu andermaal in eenen vliesvorm, dat is, tusschen goudvlies gelegd, geslagen worden, tot dat zij zich weder tot blaadjes van 3 of $3\frac{1}{2}$ duim grootte hebben uitgerekt, en nu tot den verkoop gereed zijn. De gezamentlijke oppervlakte der zoo verkregene blaadjes is 192maal grooter, dan zij vóór het slaan was, en daar deze oorspronkelijk 1 vierkanten duim bedroeg, en 75 daarvan op het ons gingen (want $6\frac{1}{2} \times 75 = 487\frac{1}{2}$ is ongeveer 1 ons van 480 grein) zoo levert het ons goud eene oppervlakte van $75 \times 192 = 14400$ vierkante duimen, of 100 vierkante voeten en de dikte bedraagt zoo ongeveer $\frac{1}{160000}$ duim. Dit is nu wel niet de hoogst mogelijke graad van verdunning, want een ons goud laat zich zeer goed tot eene oppervlakte van 160 vierkante voeten uitslaan, maar dan worden er te vele blaadjes beschadigd, en is de opbrengst aan bruikbaar bladgoud te gering; ook moet bij deze hoogste graden van fijnheid zóó veel moeite en zorg aan den arbeid worden besteed, dat de

kleine besparing van goud daarbij niet in aanmerking komt. De vergulders nemen ook liever een bladgoud, dat iets dikker is, omdat het zoo uiterst fijne zich niet goed laat bewerken, en een minder duurzaam verguldsel levert.

De gereede blaadjes worden nu in kleine boekjes van zeer glad papier gelegd, dat met een weinig roodaarde of bolus wordt ingewreven, om het vastkleven van het goud te verhinderen. Vooraf neemt men ze echter één voor één met een zeer fijn tangetje uit de vormen, spreidt ze op een lederen kussen uit, zoekt ze, door zachtjes te blazen, zeer plat aan te drukken, en geeft ze, op de boven vermelde wijze, met een werktuig, dat uit scherpkantige stukken riet bestaat, die in den vorm van een raam op eene plank zijn vastgelijmd, de grootte en de gedaante, die zij voor den verkoop behoeven. In elk boekje worden doorgaans 25 blaadjes goud gelegd.

Het goudslagersvlies of goudvlies, om dit ter loops te vermelden, wordt uit het buitenste fijne vlies van den blinden darm der runderen vervaardigd, dat men op de volgende wijze behandelt: nadat dit vliesje met de noodige voorzigtigheid, om het scheuren te voorkomen, van de overige rokken van den blinden darm is afgetrokken, legt men het tusschen twee bladen wit papier, stapelt onderscheidene zulke lagen op elkander en bewerkt het geheel met eenen hamer, waardoor de vochtigheid en de vettige deelen worden uitgedreven en in het papier trekken. Is dit geschied, dan lijmt men ze uitgespannen in een raam, droogt ze, en bestrijkt ze met eene oplossing van vischlijm in wijn, die met kaneel, notemuskaat en andere riekende stoffen wordt geparfumeerd, laat ze drogen, en herhaalt de bestrijking nogmaals. De weder volkomen droge vliesjes worden nu uit het raam genomen, afgesneden en onder eene pers bewaard.

Zoowel het perkament als het goudvlies worden, na langdurig gebruik, zoo hard en bros, dat zij zouden scheuren, wanneer men hun door eene bijzondere behandeling hunne vroegere zachtheid niet hergaf. Deze behandeling bestaat daarin, dat men ze blad voor blad tusschen wit papier legt, dit laatste met azijn of witten wijn bevochtigt en zóó 3 tot 4 uren, met eene plank en gewigten bezwaard, laat liggen. Wanneer zij hierdoor het benoodigde vocht hebben aangetrokken, dan legt men ze tusschen stukken perkament van 1 voet in het vierkant, en hamert ze eenen dag lang.

**Goudglit,** zie loodglit.

**Goudpurper**. Een voor het kleuren van glasvloeden en het porseleinschilderen zeer belangrijk pigment, dat meestal door vermenging eener sterk verdunde goudoplossing met tinoplossing, in de gedaante van eenen bruinen of rooden neêrslag verkregen wordt, en de eigenschap bezit, om aan de verschillende glasvloeden eene fraaije rozeroode of donkerroode kleur mede te deelen. De ware chemische zamenstelling van het goudpurper is, in weêrwil van eene menigte analysen en andere onderzoekingen, nog niet met volle zekerheid bekend, ofschoon de grootste waarschijnlijkheid er voor pleit, dat het eene chemische verbinding van geoxydeerd goud met eenen oxydatie-trap van het tin, waarschijnlijk tinoxyde is. Terwijl wij de zuiver wetenschappelijke onderzoekingen, als aan het doel van ons werk vreemd, met stilzwijgen voorbijgaan, wenden wij ons dadelijk tot het praktische der bereiding, en deelen om te beginnen mede, dat deze langs zeer verschillende wegen kan plaats hebben.

De eerste methode, welke deze verbinding niet in den geïsoleerden toestand levert, maar haar slechts in eene smeltende glasmassa laat ontstaan, is in het artikel glasfabrikatie (pag. 615) beschreven, werwaarts wij dus kunnen verwijzen; met de andere echter, waarbij het eigentlijke goudpurper van *Cassius* geïsoleerd en als zuivere bereiding verkregen wordt, zullen wij ons hier moeten bezig houden.

Er bestaan eene menigte van oude en nieuwe voorschriften om hetzelve te bereiden, waaruit wij reeds dadelijk kunnen opmaken, dat de vervaar-

diging niet gemakkelijk is, en inderdaad hangt, of liever hing vroeger, het gelukken of mislukken van het praeparaat dikwijls van het toeval af. Twee punten zijn het voornamelijk, waarvan de hoedanigheid van den neêrslag afhangt; vooreerst van de juiste verhouding tusschen tin en chlorium in de tinoplossing, en ten andere van den graad van verdunning der goudoplossing.

Dat noch tinchlorure noch tinchloride ieder op zich zelven goudpurper leveren, maar dat slechts beiden te zamen het verlangde praeparaat voortbrengen, is reeds lang bekend, en men ging dus óf zóó te werk, dat men tin in koningswater van zulk eene zamenstelling oploste, dat zich ten deele tinchloride, ten deele tinchlorure vormde, óf sloeg den meer veiligen weg in, om tinchloride en tinchlorure ieder op zich zelf te bereiden, en ze in de uit de ervaring geblekene voordeeligste verhouding te vermengen. Later is door *Fuchs* een nog zekerder weg gevonden in de aanwending van anderhalf chloortin, of zoutzuur tin-sesquioxyde, die zoo aanstonds nader zal worden beschreven.

Een der beste van de vroegere voorschriften ter bereiding van goudpurper is dat van *Buisson*, volgens hetwelk men 70 deelen goud in zóó veel koningswater oplost, dat er, na lange digestie, nog een weinig goud achterblijft, en deze oplossing met de 500voudige hoeveelheid van het aangewende goud, dus met 35000 deelen water verdunt. Verder worden 10 deelen tin in zoutzuur, en 20 deelen tin in koningswater (uit 3 deelen salpeter- en 1 deel zoutzuur bestaande) opgelost, beide oplossingen met een weinig water verdund, en nu eerst de laatste tinoplossing (in het koningswater) met die goudoplossing vermengd, en eindelijk de tinchlorure-oplossing droppelsgewijs onder gestadige omroering toegevoegd, tot dat de neêrslag eene fraaije purperkleur verkrijgt. Deze wordt dan op een filtrum verzameld, gewasschen en gedroogd.

De door *Fuchs* opgegevene handelwijze daarentegen is de volgende: 1 deel goud wordt in koningswater opgelost, en de verkregene, zooveel mogelijk onzijdige oplossing met 360 deelen water verdund. Verder lost men tin in zoutzuur op, en voegt bij deze oplossing zóó lang eene oplossing van ijzerchloride, als deze door verandering in ijzerchlorure nog hare bruine kleur verliest en eene bleekgroene kleur aanneemt. Is dit punt bereikt, dat is, vermag de tinoplossing geen ijzerchloride meer te herleiden, als wanneer zich het tin als sesquichloride in de oplossing bevindt, dan voegt men deze laatste onder gestadige omroering zóó lang bij de goudoplossing, als er nog een neêrslag van goudpurper ontstaat, dien men op het filtrum volkomen uitwascht en droogt. Het zoo verkregene goudpurper heeft wel geene fraaije, maar eene donkerbruine kleur, en is tot het kleuren van glasvloeden uitnemend bruikbaar, daar het niet slechts een zeer fraai rood geeft, maar ook veel uitlevert. Volgens nieuwe proefnemingen van *Capaun* omtrent de handelwijze van *Fuchs*, verdunt men eene oplossing van ijzerchloride (*liquor ferri muriatici oxydati* der pruissische apotheek) met 3 deelen water en voegt daarbij zóó lang eene oplossing van tinchlorure, welke uit 1 deel tinchlorure en 6 deelen gedestilleerd water door middel van eenige droppels zoutzuur bereid is, tot dat het mengsel eene groenachtige kleur heeft verkregen; dit mengsel wordt dan nog met 6 deelen gedestilleerd water verdund, en ter nederploffing van de goudoplossing gebezigd. Over het algemeen mag men ook bij goudpurper, dat volgens eene der oudere manieren bereid is, geenszins uit eene fraaije kleur van den neêrslag tot eene bijzondere bruikbaarheid besluiten, daar het schijnbaar fraaiste purper aan de glasvloeden dikwijls slechts eene zeer flaauwe kleur geeft.

Volgens *Bolley* gelukt de bereiding het zekerst met pinkzout (tinchloride-chloorammonium, zie dit art.). Wordt hetzelve met 10,7 percent van zijn gewigt aan metallisch zink gedigereerd, tot het zich heeft opgelost, dan bevat het 't vereischte sesquichloride. Met 18 deelen water verdund, terwijl de goudoplossing dit met 36 deelen is, en beiden vermengd, levert het zoo behandelde pinkzout een zeer goed goudpurper.

Het goudpurper heeft na het drogen het voorkomen van een vuil bruin poeder, en is in salpeterzuur oplosbaar, doch verliest die oplosbaarheid door gloeijing, waarna slechts het goud met teruglating van tinoxyde er kan worden uit getrokken. Voor de gloeijing is het ook in vloeibaren ammoniak met eene zeer fraaije roode kleur oplosbaar, maar niet in bijtende kali of natron.

De opbrengst aan goudpurper is verschillend, naar mate van de verschillende manier van bereiding. *Capaun* verkreeg, volgens de methode van *Buisson*, uit 1 deel goud nog niet ten volle 0,9 deelen purper, volgens de handelwijze van *Fuchs* daarentegen uit 1 deel goud 3 deelen purper. De oorzaak van deze verschillen ligt gedeeltelijk daarin, dat niet altijd al het goud volkomen wordt gepræcipiteerd, gedeeltelijk welligt ook in de verschillende zamenstelling van het præparaat; de analysen, tot dus verre verrigt, hebben althans zeer verschillende uitkomsten gegeven. Volgens *Berzelius*, *Gay Lussac* en *Buisson*, die bijna dezelfde percentsgewijze zamenstelling vonden, zou het goudpurper, ondersteld, dat het goud als metaal en het tin als oxyde daarin bevat is, op 100 deelen bestaan uit: 30.602 goud en 69.398 tinoxyde, terwijl *Fuchs* 17.87 goud en 82.13 tinoxyde vond.

**Goud- en zilverscheiding**. Het in den handel en het dagelijksche verkeer voorkomende goud en zilver is uiterst zelden zuiver; het goud is doorgaans koper-, dikwijls ook zilverhoudend, en het zilver bijna altijd, en wel dikwijls zeer sterk, koperhoudend, niet zelden ook in zekere mate goudhoudend. Daar men echter bij de verschillende wijzen van bewerking der edele metalen niet zelden verlangt, dat zij zich in den zuiveren toestand bevinden, hetzij om, zoo het om den hoogsten graad van weekheid en rekbaarheid te doen is, in dezen toestand te blijven, hetzij om op nieuw in de juist verlangde verhouding gelegeerd te worden; daar verder het zilver dikwijls kleine hoeveelheden goud bevat, dat hier slechts als zilver in aanmerking komt, maar in den zuiveren toestand eene 15 maal grootere waarde hebben zou: zoo ziet men ligt in, dat het scheiden dezer metalen dikwijls genoeg moet voorkomen, om eenen zelfstandigen tak van industrie uit te maken, gelijk dan ook op vele plaatsen zeer belangrijke fabrieken daarvoor bestaan.

De scheiding van goud en zilver berust op de oplosbaarheid van het zilver en de onoplosbaarheid van het goud in salpeter- en in zwavelzuur. Wordt eene legéring van beide metalen, die welligt ook koper kan bevatten, met salpeter- of sterk zwavelzuur behandeld, dan lossen zich deze beide laatste metalen op, terwijl het goud onaangetast terug blijft, waarbij evenwel wordt ondersteld, dat het goud niet meer dan een vierde, en op zijn hoogst een derde van het geheel bedraagt, daar, bij een grooter goudgehalte, de andere metalen door hetzelve omhuld en voor de volledige oplossing beschut worden.

Men bediende zich vroeger slechts van het salpeterzuur, dat chemisch zuiver, namelijk vrij van zoutzuur en chloor behoorde te zijn, en liefst een spec. gewigt van 1.32 hebben moest; maar reeds in den jare 1802 werd door *d'Arcet* aangevoerd, dat men met het veel goedkoopere zwavelzuur hetzelfde doel zeer goed bereiken kon.

Moet nu eene legéring gescheiden worden, dan begint men, als het goudgehalte te groot mogt zijn, met er de noodige hoeveelheid zilver bij te voegen, om het goudgehalte tot op $\frac{1}{4}$ van het geheel te verminderen. Om deze reden draagt deze wijze van scheiding den alouden naam van s c h e i d i n g d o o r d e q u a r t (q u a r t é r i n g). Tot het smelten der legéring dienen of kroezen van graphiet, of liever van smeedijzer; ter oplossing kunnen bij kleine hoeveelheden glazen of porseleinen vaten dienen; in het groot, bij een fabriekmatig bedrijf, verdienen ketels van platina de voorkeur, waaraan men liefst de ruimte van 40 pinten geeft. Om het zeer aanzienlijk verbruik van salpeterzuur te verminderen, heeft men het wel eens zóó ingerigt, dat men het salpeterige zuur, hetwelk zich door de ontleding van het salpeterzuur ont-

wikkelt en het stikoxydegas door eene met kiezelsteenen gevulde vertikale buis leidde, waarin tevens lucht en water trad. Terwijl zich namelijk het stikoxydegas door de zuurstof der lucht tot salpeterigzuur oxydeert, en dit laatste, in aanraking met water zijnde, zich in salpeterzuur en ontwijkend stikoxydegas ontleed, welk laatste zich dan weder oxydeert, verkrijgt men het grootste gedeelte van het salpeterzuur terug. Op gelijke wijze zou men uit het verkregene salpeterzure koperoxyde, door uitdamping en ligte gloeijing in denzelfden platinaketel, waarbij het salpeterzuur zich, onder teruglating van zuiver koperoxyde, in salpeterigzuur en zuurstofgas ontleedt, dat dan weder tot salpeterzuur wordt terug gebracht, ook dit gedeelte van het salpeterzuur kunnen terug erlangen.

Nadat men alzoo 30 pond van de legéring in eenen zoo fijn mogelijk gekorrelden toestand in den platinaketel heeft gebracht, voegt men er 40 pond salpeterzuur van de opgegevene sterkte bij, en verhit van lieverlede tot kokens toe. Zoodra zich geene roode dampen meer ontwikkelen, neemt men den ketel uit den oven en giet de oplossing in eene met koud water gevulde kuip van het onopgelost geblevene af, brengt daarvoor eene kleine hoeveelheid versch salpeterzuur in den ketel, en laat dit, om de laatste overblijfselen van het zilver uit te trekken, eenigen tijd koken. Het terugblijvende goud wordt nu eenige malen met zuiver water gewasschen, vervolgens uit den ketel genomen, gedroogd, eindelijk met een weinig salpeter of borax gesmolten en tot een baartje gegoten.

De salpeterzure oplossing bevat nu het zilver der legéring, dat men allergemakkelijkst tot den metallischen toestand kan terug brengen, door er zuivere koperen platen in te plaatsen, waarop zich het zilver als metaal neêrslaat, terwijl zich eene overeenkomstige hoeveelheid koper oplost en het vocht blaauw kleurt. Wanneer al het zilver is neêrgeslagen, dan wordt de koperoplossing zoo volledig mogelijk afgegoten, het zilverpoeder met water eenige malen nagespoeld, en hierop, met eene krachtige hydraulische pers, in eenen cilindrischen gietijzeren vorm geperst, waardoor het niet slechts gedroogd, maar ook, als voorbereiding tot de nu volgende smelting, sterk verdigt wordt. De smelting geschiedt onder bijvoeging van een weinig salpeter en borax en levert volkomen zuiver zilver.

Uit de salpeterzure oplossing kan men, zoo als straks is aangetoond, een goed gedeelte van het salpeterzuur terug erlangen en het verkregene koperoxyde, door oplossing in zwavelzuur, in kopervitriool omzetten, of, nog eenvoudiger, bij de sterk geconcentreerde salpeterzure oplossing in den ketel terstond de noodige hoeveelheid zwavelzuur voegen, en het salpeterzuur afdestilleren.

Bij het verfijnen door middel van salpeterzuur houdt het goud zeer ligt eene kleine hoeveelheid zilver terug, hetgeen daaruit blijkt, dat eene oplossing van zulk goud in koningswater, na verloop van eenige uren, door uitscheiding van chloorzilver troebel wordt. Aan de andere zijde gaat ook eene zeer kleine hoeveelheid goud met het zilver in de oplossing over.

Door deze gebreken van de oude wijze van scheiding vond *d'Arcet* zich genoopt, naar eene meer doelmatige handelwijze om te zien, en het gelukte hem, na vele proefnemingen, in het zwavelzuur een middel te vinden, dat boven het salpeterzuur veel voor had, en eene zoo volkomene scheiding bewerkte, dat hij uit zilver, met salpeterzuur verfijnd, nog vrij wat goud vermogt te halen.

In plaats van de dure platinavaten kan men ook, gelijk door *Tocci* het eerst werd aangetoond, vaten van gietijzer gebruiken, daar dit laatste door zwavelzuur en salpeterzuur niet wordt aangetast, wanneer zij zich in eenen sterk geconcentreerden toestand bevinden. Volgens waarnemingen van *Fechner* is gietijzer in aanraking met koper of zilver elektro-negatief, en wordt reeds om deze reden door de zuren niet opgelost, terwijl zilver en koper, als de

meer electro-positieve metalen des te krachtiger worden aangetast. Dat de arbeid intusschen in platinavaten beter gelukt, dan in gietijzeren, die altijd eene meer of minder ruwe, onzuivere oppervlakte hebben, is ligt te begrijpen.

De hier volgende zeer belangrijke beschrijving van de in Frankrijk gebruikelijke handelwijze is door Dr. *Ure*, die gelegenheid had haar in de trotsche inrigting van den Heer *Poizat* aan den oever van de Ourcq niet ver van Parijs te zien, naar eigene beschouwing ontworpen. Het doelmatigst voor de scheiding door middel van zwavelzuur, is eene legéring van goud, zilver en koper, die bij de proef op de kupel een fijngehalte van 900 tot 950 duizendsten vertoont en ten hoogste een vijfde gedeelte goud bevat. De beste verhouding der drie metalen is 725 zilver, 200 goud en 75 koper op de 1000 deelen. Het moet namelijk gebleken zijn, dat legéringen van grooter kopergehalte, bij de behandeling met sterk zwavelzuur, tot vorming van watervrij zwavelzuur koperoxyde aanleiding geven, hetwelk de volledige oplossing van het zilver en koper moet bemoeijelijken; terwijl daarentegen legéringen van een grooter goudgehalte door het zwavelzuur slechts moeijelijk worden aangetast. Zoo veel mogelijk dient men dus de zoo even genoemde verhouding der drie metalen in het oog te houden, en tot dat einde de legéringen van grooter kopergehalte met bijvoeging van salpeter om te smelten, om het koper gedeeltelijk te oxyderen, of ook fijn zilver toe te voegen, of ze eindelijk met lood af te drijven. Slecht goud en zilver, dat somtijds met lood en andere ligt oxydeerbare metalen verontreinigd is, wordt het best, eer men het met zwavelzuur behandeld, in geval die vreemde metalen slechts in geringe hoeveelheid voorhanden zijn, door omsmelting met salpeter, en anders door afdrijving gezuiverd. Het is dus in elk geval van het hoogste belang, op de hoedanigheid der legéring zorgvuldig te letten.

Tot de bovengemelde legéring nemen de parijsche affineurs de drievoudige hoeveelheid zwavelzuur; is echter het kopergehalte maar iets grooter, dan moet er veel meer daarvan genomen worden. Van de tot het oplossen der metalen juist noodige hoeveelheid zwavelzuur gaat de helft in zwaveligzuur over, hetwelk verloren gaat, als men dit laatste niet, op de wijze der zwavelzuur-bereiding door middel van salpeterigzuur, in zwavelzuur omzet.

De handelwijze bij legéringen van gering goudgehalte is nu de volgende: eene rij ovens, die ieder ongeveer een voet diameter hebben, bevat de eivormige platinaketels. In elk van deze worden 3 Ned. ponden der gegranuleerde legéring, die op het pond slechts weinige greinen goud bevat, met 6 Ned. ponden geconcentreerd zwavelzuur gebracht, waarna men de ketels met hunne konische helmen voorziet, en de buizen van deze met eene looden verdigtingsbuis in verbinding brengt. Daar het zwavelzuur in de koude niet op de metalen inwerkt, zoo is het noodzakelijk, hetzelve te verhitten, als wanneer het een van zijne drie atomen zuurstof aan het zilver afgeeft, en juist daardoor tot zwaveligzuur terug gebracht, als gas ontwijkt. Een ander gedeelte van het aangewende zuur vereenigt zich met het oxyde en blijft als poedervormig zout in het vat terug. In den aanvang is de werking van het zuur zeer levendig, en het zwaveligzure gas ontwikkelt zich onder sterk opschuimen; langzamerhand echter bedaart de werking, en eerst na verloop van 12 tot 15 uren is het proces gewoonlijk geëindigd. Daar de vereischte temperatuur het kookpunt van het zwavelzuur vrij nabij komt, zoo wordt een gedeelte van hetzelve als damp door het zwaveligzure gas medegevoerd, dat echter in de met koud water gekoelde looden verdigtingsbuis neërslaat, terwijl het zwavelige zuur onverdigt blijft, en in de opene lucht wordt geleid. Dit kan, zoo als ligt te begrijpen is, voor de omgeving zeer lastig, en zelfs, als het gas zich in zeer groote hoeveelheid ontwikkelt, schadelijk zijn, weshalve men wel eens heeft voorgeslagen, hetzelve door kalkbrij of droog kalkhydraat, in soort-

gelijke zuiveringstoestellen, als in het artikel gaslicht beschreven zijn, te laten opslorpen.

Wanneer nu het zilver volkomen in een zwavelzuur zout is overgegaan, dan neemt men het, na verwijdering der helmen, uit de ketels, en lost het in eene met lood bekleede, en van eenen bollen bodem voorziene kuip in zóó veel water op, dat de oplossing nog 15 tot 20 graden Beaumé vertoont. De kleine hoeveelheid voorhanden goud blijft hierbij als een bruin poeder achter, en verzamelt zich in de uitdieping van den bodem, waarna de bovenstaande heldere zilveroplossing zorgvuldig in eenen looden bak wordt afgetapt, en het goud nog verscheidene malen met water wordt afgewasschen. Uit de verkregene zilveroplossing, bij welke men ook het waschwater voegt, præcipiteert men het zilver met ingelegde koperen platen, waarna men de oplossing van zwavelzuurkoper afgiet, het zilver bij herhaling uitwascht, en eindelijk in eene krachtige pers verdigt, om het ten slotte in eenen kroes zamen te smelten en tot baren te gieten.

Het goudpoeder wordt insgelijks gedroogd, onder toevoeging van een weinig salpeter, ten einde welligt nog aanwezige sporen van koper te oxyderen, gesmolten, en tot een baartje gegoten.

Om zich het zwavelzure koper ten nutte te maken, dampt men de oplossing in eenen looden ketel tot het kristallisatiepunt uit, en laat haar in looden vaten kristalliseren. (Kopervitriool moet in Frankrijk door de boeren in ontzettende hoeveelheden worden gebruikt, die eene zeer slappe oplossing van 2 tot 3° Beaumé daaruit bereiden, en er de graankorrels vóór de uitzaaijing mede besprenkelen, opdat ze door de vogels en insecten niet zouden opgevreten worden).

Het goud, dat zich in den toestand van een zeer fijn poeder uit de legéring scheidt, zich hierbij in onmiddellijke aanraking met den bodem van den platinaketel bevindt, en door de werking van het geconcentreerde zuur eene volkomen metallische oppervlakte aan het insgelijks volkomen zuivere platina biedt, zet zich, vooral onder de inwerking der bestaande temperatuur, welke op den bodem van het vat, onder de bedekking van zwavelzuur zilver, tot boven de 300° C klimmen kan, ten deele op den bodem des ketels, alsof het daaraan vast was gesoldeerd, neder, en bewerkt zoo eene trapsgewijze verdikking van dezen. Het is dus noodig, dit goud van tijd tot tijd van den ketelbodem los te maken, hetwelk wel is waar niet door mechanische, maar zeer gemakkelijk door chemische middelen geschieden kan. Men behandelt het namelijk met matig verdund koningswater, waarin het zich oplost, terwijl het platina daardoor weinig of geheel niet wordt aangetast. Dat intusschen bij deze teêre bewerking groote voorzigtigheid noodig is, behoeft geen betoog. Wanneer echter door toeval eenig lood in den heeten platinaketel komt, dan is hij bijna onherstelbaar verloren; een geval, dat reeds dikwijls de verwoesting dezer kostbare vaten ten gevolge heeft gehad.

Daar elke bewerking, zoo als wij zeiden, ongeveer 12 uren duurt, zoo kunnen in elken ketel dagelijks 6 kil. zilver verfijnd worden. Eenige affineurs werken nog wel sneller, maar daarbij is het gevaar voor de platinaketels, wegens de daartoe vereischte hoogere temperatuur, nog grooter.

De parijsche affineurs leveren aan de eigenaren van het goudhoudende zilver zoo wel dit laatste, als het daaruit afgescheidene goud terug, en krijgen slechts het koper en 5½ frank per kilogram van het verfijnde metaal terug. Wanneer de legéring minder dan $\frac{1}{10}$ goud bevat, dan behouden zij het tweeduizendste gedeelte van het goud en al het koper, doch leveren het overige goud en al het zilver terug, en betalen bovendien nog eene premie van ¾ frank per kilogram geaffineerd metaal. Wanneer de eigenaar daarentegen het geheele goud- en zilvergehalte wenscht te ontvangen, dan berekent de affineur 2 fr. 68 centimes per kilogram en houdt bovendien het

koper voor zich. Bij sterk gelegeerd zilver ontvangt de affineur niets, dan het daaruit verkregene koper, terwijl hij het geheele zilvergehalte, dat uit de proef gebleken is aanwezig te zijn, uitlevert.

De affineerfabriek van *Poizat* is ongetwijfeld de grootste en voortreffelijkste, welke er bestaat. Het hoofdlokaal dezer fabriek is 240 voet lang, 40 voet breed, ongeveer 30 voet hoog, en in het midden zoowel als aan de beide einden met hooge schoorsteenen voorzien. De eene helft van het lange lokaal, regts van den middelsten schoorsteen, dient voor de eigentlijke scheiding, de andere, links, ter uitdamping en kristallisering van het zwavelzure koper en het concentreren van het terugverkregene zwavelzuur. De groote massa's zilver, die hier verwerkt worden, smelt *Poizat* in smeedijzeren kroezen, die zoo groot zijn, dat zij verscheidene centenaars zilver kunnen bevatten, en korrelt het, door het in groote, met water gevulde ijzeren kisten te gieten, waarna hij het door verhitting droogt, en in dezen toestand in eene, met vele groote ramen voorziene, helder verlichte kamer laat brengen, waar het gewogen, opgeschreven en in juist bepaalde hoeveelheden verdeeld wordt. Elke dusdanige hoeveelheid komt nu in eenen gietijzeren ketel, van ongeveer 2 voet bovensten diameter, die den vorm heeft van een kogelsegment en voorzien is met een uit twee helften bestaand' ijzeren deksel. De eene dezer helften is op den ketel blijvend bevestigd, en met eene gebogene buis voorzien, welke zijdelings naar beneden gaat, en in eenen looden vergaârbak, die zich onder den vloer van de werkplaats bevindt, inmondt. Van zulke ijzeren ketels staan er vier op eene rij in de dwarste van de werkplaats, maar in twee afdeelingen, waartusschen de werklieden zich vrij kunnen bewegen. Altijd zijn er twee ketels in éénen oven gemetseld, die door hetzelfde vuur verhit worden. Op elk gewigtsgedeelte zilver komen twee gewigtsdeelen zwavelzuur, en men laat het mengsel zóó lang koken, tot dat zich het zilver volkomen in een deeg van zwavelzuur zilver heeft omgezet.

De straks vermelde, in den grond begravene, bakken staan, door middel van eene 4 duim wijde, vertikaal naar boven gaande looden buis, met eene, even onder de zoldering van het hooge lokaal op eene laag van zware balken rustende looden kamer in verbinding, welke, 30 voet lang, 10 voet breed en 6 voet hoog zijnde, bestemd is, om het zwaveligzure gas, dat er instroomt, in zwavelzuur te veranderen; tot welk einde men er het noodige stikstofoxydegas, dat in eenen bijzonderen toestel ontwikkeld wordt, met dampkringslucht en waterdampen laat instroomen. Het einde van de looden kamer, dat aan de instroomingsopening is tegenovergesteld, loopt in eene zeer wijde, vierkante looden pijp uit, welke met eene ligte helling naar den horizon, zich tot den middelsten schoorsteen uitstrekt, en hier in eenen kleinen looden bak mondt, waaruit eene wijde buis in den schoorsteen gaat. — Terwijl de looden kamer, de looden bakken en de oplossingsketels op zulk eene wijze met den schoorsteen in verbinding staan, ontstaat er eene sterke trekking door den geheelen toestel, zoo dat de deksels der oplossingsvaten volstrekt geene vaste sluiting behoeven, maar zelfs in den halfgeopenden toestand niet alleen geen zwaveligzuur laten ontsnappen, maar zelfs dampkringslucht laten indringen. Het zwavelzuur, dat in de looden kamer ontstaat, verzamelt zich grootendeels op haren bodem, terwijl de kleine hoeveelheid, die welligt door de luchttrekking nog wordt medegenomen, zich in de wijde looden buis, waarvan wij boven spraken, neêrslaat, en in den kleinen bak, waarin deze mondt, verzamelt.

In de ijzeren ketels wordt in deze fabriek slechts minder zuiver, sterk koperhoudend, en welligt slechts eenige greinen goud op het pond houdend zilver verwerkt, terwijl fijnere legéringen in platina-toestellen worden opgelost, waarvan er zes nevens den middelsten schoorsteen geplaatst zijn. De in

de ijzeren potten ontstaande brijachtige massa van zwavelzuur zilver wordt met ijzeren lepels met lange steelen in groote looden bakken gebracht, hier in water opgelost en tot 36° *Beaumé* verdund. In deze oplossing laat men, door een stelsel van loodregte, nagenoeg tot op den bodem gaande looden buizen waterdamp stroomen, die de vloeistof in korten tijd tot kookhitte brengt, en haar tevens tot op 22° *Beaumé* verdunt. Nadat zij eenen korten tijd in rust is gelaten, tapt men haar met looden hevels in groote, regthoekige looden bakken met uitgediepten bodem af, en plaatst er zekere hoeveelheid lintvormig gesnedene, en als krullen zamengerolde koperen platen in, waarna dan de herleiding van het zilver terstond begint, dat zich in de gedaante eener brijachtige massa op den bodem verzamelt; de bovenstaande koperoplossing wordt eindelijk in eenen iets lager staanden bak afgetapt, en, nadat zij zich hier volkomen heeft geklaard, in den uitdampketel gebracht.

Het verkregene zilver (*water-zilver*, *chaux d'argent*, zilverkalk) wordt na het afwasschen en uitdruipen in eenen vierkanten gietijzeren vorm, die 60 Ned. ponden zilver kan bevatten, door middel eener hydraulische pers sterk verdigt, de zoo verkregene klompen gedroogd, en in potlooden kroezen gesmolten, waartoe een oven, aan de zilverzijde van de werkplaats in de nabijheid en onder het oog van den hoofdopzigter, dient, welke laatste in zijn bureau zit, dat, even als eene broeikas, geheel uit ramen bestaat. De verschillende toestellen zijn opzettelijk zóó geplaatst, dat het werk, na met het gekorrelde zilver in het midden van het lokaal eenen aanvang te hebben genomen, van lieverlede wederom het bureau nadert, waaruit de gelegeerde metalen het eerst ter bewerking werden afgegeven, en waarin zij naderhand, gescheiden, wederom als zuiver goud en zilver terug keeren. Het zwavelzure koper wordt, zoo als wij reeds zeiden, in platte looden pannen zóó ver uitgedampt, tot er zich een zoutvliesje vormt, en door looden hevels in insgelijks looden kristalliseervaten afgetapt, de moederloog naderhand nog eens uitgedampt, en dit, na de kristallisering, nog voor de derde maal herhaald, waarbij zich echter, ten gevolge van de groote hoeveelheid vrij zuur, dat door zijne verwantschap tot het water zich daarvan meester maakt, watervrij zout uitscheidt. Dit laatste scheidt zich als poeder bijna volkomen van het overtollige zuur, dat nu in eenen grooten platinaketel (ter waarde van ongeveer *f* 13000) volkomen wordt geconcentreerd, om bij de eerstvolgende bewerking er wederom te worden bijgevoegd. De helm van dezen platinatoestel mondt in eene door koud water gekoelde looden slang, in welke zich het overgedestilleerde en nog een weinig zuur bevattende water verdigt.

Het verkregene zwavelzure koperoxyde wordt door de winkeliers der kleine landsteden tot het boven vermelde doel aangekocht en werd (in den jare 1837) met meer dan *f* 360 per ton betaald. In de zoo even beschrevene fabriek kan dagelijks voor *f* 126,000 zilver verfijnd worden. Eene stoommachine van zes paardenkrachten, welke zich in een klein, met ramen van de werkplaats gescheiden kamertje bevindt, zet vooreerst de vele looden pompen, door welke het slappe zuur en de koperoplossingen in de uitdamppannen worden gebracht, vervolgens een werktuig ter kleinstamping van de oude kroezen, en eindelijk den amalgameermolen, die op de wijze van eenen kneusmolen twee vertikale gietijzeren raderen in eene cirkelvormige goot ronddrijft, in beweging. Terwijl de kleingestooten kroezen hier met kwikzilver worden dooreen gewerkt, wordt het welligt nog voorhandene zilver uitgetrokken; doch de aardachtige massa, welke nog geringe hoeveelheden zilver bevat, verkocht aan hen, die zich met het uitwasschen van het bodemvuil afgeven. In de nabijheid van de toestellen ter oplossing van het zilver, en rondom de smeltovens is de vloer met een traliewerk van ijzeren staven bedekt, die een harer kanten naar boven keeren, om zoo het vuil

van de voetbekleeding der werklieden af te strijken en het in de daaronder gelegene ruimte te verzamelen, uit welke het van tijd tot tijd verwijderd en aan eene amalgaméring onderworpen wordt.

Om kort te gaan, de geheele fabriek is zoo voortreffelijk ingerigt, dat niet slechts alle verliezen, zelfs de kleinste, worden vermeden, maar dat 10 werklieden even zoo veel verrigten, als 40 of 50 in andere affineerderijen, en dat *Poizat* met 3 grein goud op het parijsche pond de kosten van het verfijnen goed maakt. Daar echter 26 deelen koper 100 deelen vitriool leveren, en de dollars en andere vreemde munten, die men voornamelijk laat verfijnen, gewoonlijk $\frac{1}{10}$ koper bevatten, zoo geven 100 gewigtsdeelen van zulke munten ongeveer 40 deelen kopervitriool, waarvan de verkoop nog eene zeer aanzienlijke bijwinst afwerpt.

De afleiding en verdigting van het zwaveligzuur is in de fabriek van *Poizat* zoo volkomen, dat men weinig of niets van de schadelijke dampen bespeurt, die in andere affineerderijen voor de werklieden en voor den geheelen omtrek zoo lastig zijn.

**Graauwak** (*traumate* volgens *d'Aubuisson*, *psammite* volgens *Brongniard*). Een bij geheele bergmassa's voorkomend gesteente, dat uit grootere en kleinere blokken kwarts, kiezelschiefer, kleischiefer en soms veldspaath bestaat, die door een kleischieferachtig bindmiddel te zamen verbonden zijn. De grootte der stukken wisselt af tusschen die van zeer fijne zandkorrels en van een kippenei.

**Gradeervaten,** zie Azijnzuur.

**Granaat**. Onder dezen naam worden in de mineralogie onderscheidene, chemisch wel is waar naauw verwante, maar uiterlijk ten deele veel van elkander verschillende minerale ligchamen aangeduid, terwijl dit woord in het dagelijksche leven slechts wordt gebezigd voor ééne of twee soorten daarvan, die door hare levendig roode kleur en doorzigtigheid zeer geschikt zijn om er halskettingen en andere sieraden van te maken; zij worden in de mineralogie onder den naam van almandijn of edelen granaat, en van pyroop, beschreven.

De granaat (almandijn) bezit een specifiek gewigt van 4 tot 4,24, eene hardheid, met die van het kwarts nagenoeg gelijkstaande, eenen sterken glasglans en eene schelpsgewijze breuk. Hij wordt zeer dikwijls in regelmatige kristallen aangetroffen, en wel het menigvuldigst in rhomboïdale dodecaëders, zeldzamer in trapezoëders. Het meest komt de granaat in gesteenten van het grondgebergte, b. v. in het gneis en zelfs in den primitieven kleischiefer voor.

Om zijne donkere wijnroode kleur en zijne doorzigtigheid is hij als pronksteen zeer bemind, ofschoon hij om zijn menigvuldig voorkomen juist niet hoog in prijs staat. De fraaiste granaat komt van Pegu, maar ook op Ceylon en in andere streken van het oosten wordt hij verzameld. Zeer donker rood van kleur vindt men hem in Syrië; men bestempelt hem, als hij die kleur heeft, wel eens met den naam van karbonkel.

Van den edelen, zoogenoemden oosterschen granaat of almandijn onderscheidt men den pyroop, door de juweliers westerschen granaat genoemd, zoowel door eene kleine afwijking in de chemische zamenstelling, als door uitwendige kenmerken. Het spec. gewigt is slechts 3,56 tot 3,72, de kleur minder levendig rood, maar eenigzins naar het bruine zweemende. Hij wordt in de grootste hoeveelheid in Bohemen bij Dlaschkowitz en Merowitz, aan den voet van het middelgebergte, in het opgespoelde land gevonden. Men verkrijgt de pyropen daaruit door slibbing en uitzoeking, sorteert ze met zeven en brengt ze naar het aantal, dat op een lood gaat, in den handel, waar zij als granaten van twee en dertig, veertig, vijf en zeventig, honderd tien, tot vier honderd toe verkocht worden. Grootere steenen

verkoopt men afzonderlijk. Het boren en slijpen geschiedt fabriekmatig, en deze boheemsche granaten staan veel lager in prijs, dan de echte. Men zie verder het artikel steenslijpen.

**Graniet**, een zeer verspreid gesteente, dat voornamelijk uit veldspaath, kwarts en glimmer bestaat. Het neemt in de rij der normaal liggende rotsformatiën de onderste plaats in, en dient in zoo verre aan alle overige rotsmassa's tot onderlaag, tot nu toe althans heeft men onder het graniet nog geene andere rotsbeddingen aangetroffen. Zijn gebruik tot technische oogmerken is om zijne hardheid en moeijelijke bewerking vrij beperkt, maar in duurzaamheid overtreft het bijna alle andere bouwmaterialen, zoo als vele der oude egyptische gedenkteekenen bewijzen. De beroemde obelisk op het Lateraan te Rome, die onder de regering van *Zetus*, koning van Thebe, 1300 jaren voor Chr. geboorte, te Syene werd uitgehouwen, en een andere op het St. Pietersplein, insgelijks te Rome, die door den zoon van *Sesostris* aan de zon werd gewijd, hebben nu reeds sedert 30 eeuwen het weder getrotseerd. Maar niet elk graniet is zoo duurzaam, want er komen soorten daarvan voor, vooral die, waarin het veldspaath de overhand heeft, die reeds in weinige jaren van buiten murw worden en verweêren. Ja men vindt soms in eene en dezelfde steengroef zeer verschillend graniet, waarvan een gedeelte aan de verweêring volkomen weêrstand biedt, terwijl een ander weinig duurzaam is. Onder de granietsoorten van Cornwallis en van Limousin komen er verscheidene voor, welker veldspaath vrij snel tot witte kaoline verweêrt, welke een voornaam materiaal voor de fabrikatie van steengoed en van porselein uitmaakt.

In den versch uitgebrokenen toestand is het graniet weeker en gemakkelijker te bewerken, dan wanneer het door lang liggen is uitgedroogd en hard geworden, weshalve men de blokken, die ter verwerking bestemd zijn, liefst onder water bewaart. Bij de keuze verdient over het algemeen een graniet, dat arm aan veldspaath, maar rijk aan kwarts en glimmer is, de voorkeur.

Fijn geslepen en gepolijst vinden wij het graniet somtijds tot bouwkunstige versierselen en andere kunstwerken gebezigd, waaronder de kolossale, voor het museum te Berlijn geplaatste granietschaal zekerlijk wel de indrukwekkendste is. Te Weenen verwerkt men een graauw, zeer fraai graniet onder den naam van Weener plaveisteen tot allerlei slijpwerk.

**Granuleren** (korrelen), is die bewerking, waardoor men een metaal in den gesmoltenen toestand tot meer of minder kleine deeltjes brengt. Het geschiedt gewoonlijk, door het gesmoltene, niet te heete, maar het verstijven nabij zijnde metaal van eenige hoogte met eenen fijnen straal in water te laten vloeijen; zoo wordt het koper voor de messingfabrikatie, door 't in heet water te gieten, in ronde korreltjes, óf, als men koud water aanwendt, in vedervormige deeltjes verkregen. Ook bij het verfijnen van goud en zilver begint men, met de legéring te granuleren, door haar in water te gieten. Bij de loodbereiding uit het loodglans, door middel van het zoogenaamde neêrslaan, wordt het bij te voegen ijzer vooraf gegranuleerd.

Om gemakkelijk smeltbare metalen, zoo als lood, tin en dergelijke zeer fijn te korrelen, bedient men zich in de werkplaatsen van de granuleerbus, eene cilindrische houten bus, welke men met krijt bestrijkt, er het gesmoltene metaal inbrengt, het goed sluitende deksel opzet, en nu zoo lang sterk heen en weêr schudt, tot dat de deeltjes van het metaal verstijfd zijn. Terwijl het stofvormige krijt hierbij de fijne metaaldeeltjes omhult en verhindert zamen te vloeijen, wordt een zeer fijn metaalpoeder gevormd, dat naderhand door het te zeven in grovere en fijnere deeltjes kan worden gescheiden. Het aanhangende krijt kan door wassching met water of beter nog met azijn ligt worden weggenomen.

**Graphiet** (potlood). Een hoofdzakelijk uit zuivere koolstof bestaand mineraal, dat eene lood- of liever ijzergraauwe kleur en metaalglans bezit, sterk afgeeft en vettig is op het aanvoelen. Spec. gewigt = 2,08 tot 2,45. Het heeft eene zoo geringe hardheid, dat het zich gemakkelijk met een mes laat snijden, waarbij dan de metaalglans bijzonder sterk uitkomt. Het is wel is waar brandbaar, doch vereischt om te branden eenen hoogen graad van hitte, b. v. de uiterste spits van de blaaspijpvlam, waarbij schier altijd eene roode asch van ijzeroyde terug blijft, want hoewel het in den zuiversten toestand niets anders dan koolstof bevat, heeft men het tot dus verre toch slechts bij wijze van uitzondering in den zuiveren, ijzervrijen toestand aangetroffen, en dus lang voor eene chemische verbinding van koolstof met ijzer gehouden. Men vindt het voornamelijk in het gneis, den glimmerschiefer en de daaraan ondergeschikte kleischiefers en kalksteenen, in de gedaante van nesten, gangen en niervormige klompen, voorts in den overgangskleischiefer, gelijk dit te Borrowdale in Cumberland het geval is, waar de zoowel om hare uitgestrektheid als hare voortreffelijkheid beroemde graphietbedding aan de engelsche potloodfabrieken de voortreffelijkste grondstof levert. Ook bij Cumnock in Ayrshire heeft men graphiet in steenkolenvlotten aangetroffen.

De berg bij Borrowdale, waarin zich die beroemde graphietmijn bevindt, is 2000 voet hoog, en de mond der mijn ongeveer op de helft harer hoogte.

Voor ongeveer honderd jaren hadden er ter verkrijging van dit zeer kostbare erts menigvuldige rooverijen plaats, zoodat verscheidene personen uit de nabuurschap alleen door den graphietroof zeer rijk moeten zijn geworden, en dat zelfs de wachters, door de eigenaars aangesteld, de mijn niet wisten te beschermen. Zoo deden eens eenige mijnwerkers eenen werkelijken aanval op de mijn, veroverden haar en hielden haar eenen geruimen tijd in bezit, tot zij eindelijk weder verdreven werden.

Tegenwoordig is een sterk gebouw ter bewaring van den schat boven den mond der mijn aangebracht, dat gelijkvloers vier kamers heeft, waarvan er een tot de met eene valdeur geslotene mijn voert. In dit vertrek ontkleeden zich de mijnwerkers, doen hunne mijnkiel aan, keeren, na hunnen arbeid van zes uren volbracht te hebben, uit de mijn terug, en leggen, in tegenwoordigheid van eenen opzigter, hunne mijnkleeding wederom af, om zelfs niet de kleinste hoeveelheid graphiet te kunnen ontvreemden. In een ander vertrek zitten twee personen aan eene groote tafel, die het graphiet sorteren en zuiveren, gedurende dien tijd zijn opgesloten, en door eenen opzigter, die zich in een nevenvertrek ophoudt en met twee geladene geweren gewapend is, in het oog worden gehouden. Slechts door zulke maatregelen is het mogelijk geworden, aan de aanvallen der roofzuchtige bergbewoners weêrstand te bieden.

Jaarlijks wordt slechts zes weken in de mijn gearbeid, en toch moet de waarde van het graphiet, in dezen korten tijd verkregen, reeds 30 tot 40,000 pond sterling beloopen hebben.

Het gezuiverde graphiet wordt in sterke ijzeren kisten gepakt, die elk 1 centenaar kunnen bevatten, en zóó naar het magazijn der eigenaars te Londen vervoerd, waar maandelijksche verkoopingen daarvan gehouden worden. De prijs is 35 tot 45 shillings (21 tot 27 guldens) het engelsche pond.

Behalve in Engeland wordt ook veel graphiet in Spanje verkregen, dat dikwijls in den handel voorkomt en zelfs in Engeland, al is het dan ook niet tot potlooden, veel gebruikt wordt. Vervolgens in Beijeren bij Passau en Hafnerzell, in Bohemen in den omtrek van Schwarzbach en Stuben, in de vorstel. Schwarzenbergsche heerlijkheid Kruman, ook te Swojanow en in andere streken. Oostenrijk heeft graphiet in den omtrek van Marbach, Schönbühel en Ranna.

Het graphiet wordt, behalve tot het vervaardigen van potlooden, waarover het artikel van dien naam kan worden nagezien, nog gebezigd tot het vervaardigen van smeltkroezen (graphietkroezen, ypserkroezen, passauer kroezen), tot welk einde men het met vuurvaste, vette klei vermengt; voorts tot het potlooden van kagchels en in de galvanoplastiek, nu en dan ook, om zijne buitengewone gladheid, als eene soort van droog smeer voor assen en molenradtanden.

**Graslinnen** is de naam van een fijn, wit, eigenaardig glimmend weefsel, dat de meeste overeenkomst met batist of fijn vlaslinnen heeft, en uit China komt. Het bestaat uit eene bijzondere vezelachtige stof (chineesch gras, in China zelf Tschu-ma genoemd), welke de bereide bastvezel is van de stengels van netelplanten, namelijk van de *Boehmeria nivea* en de *Urtica hetero phylla*.

**Grisou, feu terrou** of **brisou, schlagende wetter**. Met deze namen bestempelen de mijnwerkers het ontvlambare gas, dat zich in de gangen der steenkolenmijnen ontwikkelt, en waarvan de ontploffing, bij toevallige aansteking, reeds aan tallooze mijnwerkers het leven heeft gekost. In de artikelen veiligheidslamp en steenkolen zijn de middelen opgegeven, waardoor men het gevaar van dergelijke uitbarstingen zoekt te voorkomen.

**Groene verwen**. In het plantenrijk komt, behalve het zoo algemeen verspreide bladgroen, dat om zijne onbestendigheid niet als schildersverw kan worden gebruikt, schier maar eene enkele bruikbare groene verwstof voor, namelijk het sapgroen. Onder de anorganische ligchamen zijn het voornamelijk de verbindingen van het koper, het nikkel en gedeeltelijk van het chromium, die eene groene kleur hebben, van welke echter de beide laatsten als eigentlijke schildersverwen schier niet worden gebezigd.

Onder de groene schildersverwen zijn vooral de volgende te tellen.

*a*) Groene cinnaber of chromiumgroen, een werktuigelijk mengsel van chromiumgeel en parijsch blaauw. Daar het chromiumgeel meer of minder naar het oranje trekt, zoo geeft het met blaauw, vooral in lichtere schakeringen, een eenigzins onzuiver, naar het bruine overhellend groen en wordt dus voornamelijk in donkerder tinten vervaardigd, als wanneer deze bruinachtige weêrschijn minder te bemerken is. Als olieverw wordt het zeer dikwijls gebruikt. De naam »groene cinnaber" is geheel uit de lucht gegrepen. Ook het woord chromiumgroen kan tot verwarring aanleiding geven, daar onder dezen naam eigentlijk het groene chromiumoxyde verstaan wordt, dat wel bij het porseleinschilderen, maar niet als eigentlijke schildersverw gebruikt wordt.

*b*) Berggroen is koolzuur koperoxyde-hydraat, komt als mineraal onder den naam van malachiet voor, maar wordt ook kunstmatig vervaardigd.

*c*) Bremergroen (men zie dat art.) is koperoxyde-hydraat en in zijnen onveranderden toestand eer blaauw dan groen te noemen. Met olie gewreven, vormt het na verloop van eenige dagen eene groene koperzeep, weshalve de in den verschen toestand blaauwe verw na eenigen tijd in een liefelijk en vrij helder groen overgaat. Met gom of lijm gewreven, blijft het zijne blaauwe kleur onveranderd behouden.

*d*) Brunswijkergroen; is basisch zoutzuur koperoxyde en ontstaat door de inwerking van salammoniak op koperplaten onder toetreding van de dampkringslucht. Het heeft eene bleeke blaauwachtig groene kleur en weinig vuur. Tegenwoordig komt onder dezen naam menigvuldiger koolzuur koperoxyde in den handel voor.

*e*) Mitis-groen en groen van Scheele zijn arsenigzuur koperoxyde, door neêrploffing van azijnzuur of zwavelzuur koper met arsenigzure kali. Het mitis-groen heeft eene meer levendige kleur dan dat van Scheele, en

nadert in zijne zamenstelling tot het Schweinfurter groen, daar het, behalve arsenigzuur-, ook azijnzuur-koperoxyde bevat.

*f*) Schweinfurter groen. Zie dit art.

*g*) Veronezer groen. Een mineraal, dat in de wetenschap den naam draagt van groenaarde en uit kiezelzuur ijzeroxydule bestaat. De kleur is donker preigroen en is niet zeer vurig.

*h*) Spaansch groen. Zie dit art.

*i*) Groen ultramarijn, zie het art. ultramarijn. Deze zeer goede groene verw wordt tegenwoordig, gedeeltelijk wel om hare volkomene onschadelijkheid, dikwerf aangewend, vooral voor het bedrukken van behangselpapier.

*k*) Sapgroen. Is het ingedikte sap van de kruisdoornbessen, die men eerst in een vat laat gisten, na verloop van acht dagen onder eene pers brengt, het afloopende sap met een weinig aluin vermengt en op een zacht vuur uitdampt. De zoo verkregene taaije massa wordt in varkensblazen bewaard, waarin zij bij het koud worden verhardt. Het sapgroen wordt slechts als waterverw, nimmer tot het schilderen in olieverw aangewend.

*l*) Groen van Elsner. Deze door *Elsner* uitgevondene verw wordt op de volgende wijze bereid. Men neemt eene willekeurige hoeveelheid klein gesnedene wouw, giet er in eenen blanken koperen ketel water op, verwarmt tot op 50° C., om de kleurstof uit te trekken, filtreert, en voegt er dan zóó veel van eene oplossing van kopervitriool bij, tot de vloeistof donkergroen is gekleurd. Alsdan wordt er bijtende loog van 10° B. bijgevoegd, tot zich een groene neêrslag heeft gevormd, en de van dezen zich scheidende vloeistof kleurloos is. De neêrslag, met water afgewasschen en bij 30° C gedroogd, is de bedoelde verw, het wouwgroen. In plaats van de wouw kunnen ook andere groene kleurstoffen, zoo als geelhout, avignonbessen, berberiswortel en dergl. gebruikt worden.

Bij zulke stoffen, die, behalve de gele kleurstof, ook looizuur bevatten, b. v. de bast van quercitroen, is het noodig, het looizuur, vóór de bijvoeging van het koper, met lijm te præcipiteren.

**Groene vitriool,** zie ijzervitriool.

**Groenverwen.** Een uit zich zelf groen pigment, dat zich met bijtmiddelen op de stoffen laat bevestigen, is tot dus verre nog niet bekend, weshalve ieder groen in de verwerij uit blaauw en geel wordt zamengesteld, die afzonderlijk, het blaauw het eerst, uitgeverfd worden.

**Grondboor,** zie Artesische put.

**Grijsverwen.** De verschillende grijze verwen in hare veelvuldige schakeringen, zijn in den grond eenzelvig met zwart, van hetwelk zij zich slechts door eene geringere donkerheid onderscheiden. Men bedient zich tot het grijsverwen ook van dezelfde middelen als voor zwart, namelijk van blaauwhout, sumak, knoppers, galnoten en andere looizuur bevattende ligchamen, in verbinding met ijzervitriool of azijnzuur ijzer. Wij moeten ons tot eenige weinige voorschriften bepalen.

Om wol aschgraauw te verwen, neemt men op 12 pond wol 1 pond saltsburger (koperhoudend) ijzervitriool en even zoo veel wijnsteen, brengt ze, met de hoeveelheid water tot de behandeling van het garen benoodigd, in eenen ketel aan de kook en kookt het garen daarin twee uren lang, vervolgens neemt men het uit den ketel, wascht het, doet intusschen 1½ pond blaauwhout in den met versch water gevulden ketel, en verhit het bad, onder gestadige dooreenwerking van de wol, tot kokens toe; waarna de wol gewasschen en gedroogd wordt.

Om parelgrijs voort te brengen, haalt men de garens eerst door een afkooksel van sumak en blaauwhout (2 pond van den eersten op 1 pond van het laatste), daarna door eene sterk verdunde oplossing van ijzervitriool en ten laatste door een slap bad van wouw met een weinig aluin.

Grijs op katoen laat zich zeer goed en echt met blaauwhout en chromiumzure kali verwen. Op 5 Ned. ponden garen wordt een afkooksel van 1 pond blaauwhout genomen, het garen bij bloedwarmte een half uur lang daardoor heengehaald en vervolgens in eene oplossing van 7,5 lood chromiumzure kali kokend uitgeverfd. In plaats van deze laatste kan men ook ijzervitriool nemen.

Zijde wordt eerst door eene slappe aluinoplossing bij bloedwarmte heen gehaald, vervolgens in een sterk verdund afkooksel van blaauwhout gebracht, en eindelijk met eene insgelijks sterk verdunde oplossing van ijzervitriool uitgeverfd.

**Guano.** Eene aan de kusten van Peru, op de Chinche-eilanden bij Pisco en meer andere, nog zuidelijker gelegene punten dezer kust voorkomende eigenaardige zelfstandigheid, welke op het oog, en ook wat hare chemische zamenstelling betreft, door eene ophooping der uitwerpselen van tallooze zwermen vogels, grootendeels reigers, meeuwen en andere zeevogels is ontstaan, die, wie weet sints hoeveel duizende jaren, op deze eilanden huizen. Hij vormt geheele beddingen van 50 tot 60 voet hoogte en aanzienlijke uitgestrektheid, levert eenen uiterst werkzamen mest, en wordt tot dat einde bij groote hoeveelheden afgegraven en verscheept. De guano is eene aardachtige massa van eene bruinachtig gele kleur en eenen sterken eigenaardigen reuk. Onder de vele bestanddeelen van den guano zijn het voornamelijk verschillende stikstofhoudende zelfstandigheden en ammoniakzouten, voorts phosphorzure zouten, vooral phosphorzure kalk en alkalische zouten, waaraan de mestkracht moet worden toegeschreven. Daar de echte guano niet slechts in verschillende hoedanigheid voorkomt, maar ook niet zelden op eene bedriegelijke wijze met aarde, kalk, zand, en andere werkelooze toevoegselen wordt vervalscht, dient men hem bij den aankoop van grootere hoeveelheden altijd eerst te onderzoeken. Daar echter eene eigentlijke chemische analyse eene zeer moeijelijke zaak is, kan men door de volgende, ligt uitvoerbare proeven, zich vrij naauwkeurig van zijne deugd overtuigen.

*a*) Met bijtende kaliloog vermengd moet hij sterk naar ammoniak rieken.

*b*) Door sterke uitdroging mag hij niet meer dan 8 tot 15 perc. van zijn gewigt aan water verliezen.

*c*) In eenen kroes volkomen tot asch verbrand, mag hij niet meer dan 30 tot 35 pct eener witte asch achterlaten.

*d*) Met water bij herhaling uitgekookt, mag hij niet meer dan 40 tot 45 pct. onopgelost overblijfsel terug laten. Hoe grooter de hoeveelheid der deelen is, die in water oplosbaar zijn, des te beter is over het algemeen de guano.

*e*) Zoowel de guano zelf, als zijne asch, mag met zoutzuur slechts weinig opbruischen.

*f*) De door behandeling met verdund zoutzuur verkregene oplossing moet met ammoniak eenen sterken neêrslag van phosphorzuren kalk geven, welks gewigt 20 tot 25 pct. van den guano bedragen moet.

*g*) Om het stikstofgehalte, zoowel dat van de organische zelfstandigheid als van den ammoniak, bij benadering te bepalen, brengt men 15 grein guano in eene oplossing van chloorkalk, en bepaalt de hoeveelheid van het zich ontwikkelende stikstofgas. Goede guano ontwikkelt 70 tot 80 kubiekcentimeters gas.

**Gummi** (gom). De verschillende soorten van gom vormen eene zeer algemeen verspreide plantenstof, waarvan de kenmerkende eigenschappen daarin bestaan, dat zij zich in water (zelfs koud) tot eene kleverige vloeistof oplossen, in alkohol, æther en ætherische oliën daarentegen geheel onoplosbaar zijn. Zij is niet kristalliseerbaar, maar komt gewoonlijk in onregelmatige rondachtige klompen voor, en is in den zuiveren toestand kleur-

loos, gewoonlijk echter geelachtig of bruinachtig van kleur. Zij heeft zeer weinig smaak en geenen reuk, kan onontleed niet gesmolten worden, maar wordt bij het verhitten bruin, zwelt op, en vormt eindelijk eene poreuse kool. Door trekking met salpeterzuur worden eenige gomsoorten in slijmzuur omgezet.

Aan de gom naauw verwant, en vroeger daarmede verward, is het zoogenoemde plantenslijm, of de bassorine, die zich van de gom voornamelijk onderscheidt door hare eigenschap, zich in water niet zoo zeer op te lossen, als wel tot eene slijmachtige massa op te zwellen.

De ware gom komt in den handel slechts in twee verscheidenheden voor, als arabische en als senegalsche gom; welke beiden schier alleen uit zuivere gom, door fransche scheikundigen wel eens *arabine* genoemd, bestaan. De meeste onzer vruchtboomen, vooral kersen-, pruimen en perzikenboomen laten dikwijls eene gomachtige zelfstandigheid uitvloeijen, welke gummi en plantenslijm bevat. De bassoragom en de tragacanth eindelijk bestaan schier alleen uit bassorine. Arabische gom vloeit uit *acacia nilotica*, *a. arabica*, *a. Ehrenb*, *a. tortilis* en *a. Seyal*, die aan de oevers van den Nijl en in Arabië groeijen. Zij komt voor in de gedaante van kleine, gewoonlijk aan de eene zijde rondachtige, aan de tegenovergestelde uitgeholde stukjes, is doorzigtig, daarbij somtijds geheel kleurloos, meestal geelachtig óf bruinachtig, bros en dus gemakkelijk tot poeder te brengen. Gele stukken kan men bleeken, door ze bij de kookhitte des waters aan de lucht en den helderen zonneschijn bloot te stellen. Spec. gewigt = 1,355. Lakmoespapier wordt door haar, ten gevolge van een zeer gering gehalte aan zuren appelzuren kalk, ligt rood gekleurd, ook heeft men sporen van chloorkalium en chloorcalcium in haar gevonden. Zij wordt veelvuldig aangewend, zoowel in de geneeskunde, als tot het opmaken van stoffen, om te plakken en tot andere doeleinden.

Senegalsche gom wordt aan den mond van den Senegal, vooral in de maand November van de *acacia senegal*, eenen 18 tot 20 voet hoogen boom ingezameld, uit welks stam en takken zij vloeit en tot klompjes, ongeveer ter grootte van een patrijzenei, verhardt. Soms zijn de stukken nog grooter en van binnen hol. Spec. gewigt = 1,436. In hare chemische verhouding komt zij met de arabische gom bijna geheel overeen; zij is echter over het algemeen minder licht van kleur en menigvuldiger verontreinigd. Hare voornaamste aanwending vindt zij in de katoendrukkerij als verdikkingsmiddel.

Kersenboomen-gom. Bestaat op 100 deelen uit 52,1 gom, 34,9 plantenslijm, hier wel cerasine genoemd, 12 water en 1 deel zouten. Zij wordt technisch niet aangewend, daar zij zich slechts gedeeltelijk in water laat oplossen en niet zeer kleverig is.

Tragacanth. Wordt tegen het einde van Junij van den *astragalus tragacantha* verkregen, die op Creta en de naburige eilanden groeit, en is aan den vorm zijner stukjes, die een zonderling gedraaid, band- of wormvormig aanzien hebben, ligt te herkennen. De kleur is geelachtig wit of roodachtig, daarbij is zij slechts weinig doorschijnend en eenigzins buigzaam, en juist daarom zeer moeijelijk tot poeder te brengen, tenzij men de kunstgreep bezigt, om den mortier warm te maken. Spec. gewigt = 1,384. Als men er water op giet, dan lost zij zich slechts voor een klein gedeelte op, terwijl verreweg het grootste gedeelte zeer sterk opzwelt en een dik slijm vormt. 100 deelen bevatten 53,3 gom, 33,3 bassorine en zetmeel(?), 11 water en 2 tot 3 zouten. Zij wordt tot verschillende doeleinden, onder anderen ook in de katoendrukkerij, en om er mede te plakken gebezigd.

Over bassoragom zie men het artikel bassorine.

Eene sedert kort in den handel voorkomende gomsoort is de australische gom. Zij bevat vrij veel slijm, is sterk bruinachtig gekleurd, en staat in deugd

nog beneden de senegalsche. Om haren lagen prijs wordt zij echter toch door de fabrikanten van waterverwen veel gebruikt.

**Gutta percha**. Deze zelfstandigheid, aan den caoutchouc verwant, maar toch daarvan in sommige eigenschappen wezentlijk onderscheiden, is eerst sints het jaar 1844 bekend. Zij wordt verkregen uit het sap van verschillende isonandra-soorten, zeer groote en fraaije boomen, die in verschillende gedeelten van Oostindië, vooral te Madras, en ook op Ceylon, groeijen. De verkrijging wijkt van die des caoutchoucs in zoo verre af, als niet, zoo als bij dezen, het geheele sap wordt gedroogd; maar er scheidt zich uit het uitgevloeide sap een vezelachtig stremsel af, dat men zamenbalt, in vierkante klompen van verschillende grootte perst, en zoo in den handel brengt.

Deze ruwe gutta percha bezit eene heldere roodachtig bruine kleur, een uittermate vezelachtig weefsel, en eene groote taaiheid, zoodat zij door onkundigen voor leder zou kunnen worden gehouden. De heldere kleur spruit intusschen slechts uit den vezelachtig poreusen toestand voort, waarin zich de zelfstandigheid van de waterachtige deelen van het sap scheidde; door warmte verweekt en in dezen toestand tot eene digte massa zamengeperst, verkrijgt zij eene donkerbruine kleur.

In dezen verdigten toestand vormt zij eene vrij harde, eenigzins buigzame, maar weinig veêrkrachtige, taaije massa; reeds eene matige verwarming tot 40 of 50° R. is voldoende, om haar zoo zeer te verweeken, dat zij zich als was kneden en in elken verlangden vorm laat brengen, en dat gescheidene stukken door zamendrukking verbonden kunnen worden. Bij het koud worden keert terstond de vroegere hardheid terug. De verwarming kan in warm water, maar nog beter door droge warmte geschieden.

In water en wijngeest is deze zelfstandigheid onoplosbaar; in æther zwelt zij sterk op, zonder zich op te lossen; terpentijnolie lost haar op tot eene, met achterlating der onzuiverheden, filtreerbare vloeistof, uit welke zij zich bij de verdamping van het oplossingmiddel als eene witte korrelachtige massa scheidt. Het beste oplossingsmiddel der gutta percha is chloroform; ook deze oplossing kan men filtreren, doch zij laat, na de verdamping des chloroforms, de gutta percha als eene kleurlooze zamenhangende massa terug.

De bewerking van de gutta percha kost niet de minste moeite, daar men haar, verweekt zijnde, door persing in elken vorm, dien men verkiest, kan brengen. Men vervaardigt er velerlei voorwerpen van weelde uit, zoo als kistjes, rijzweepen, wandelstokken en dergl.; verder nog platen van verschillende dikte, zelfs als papier zoo dun; buizen, vaten ter bewaring van vloeispaathzuur, heelkundige werktuigen en duizend andere voorwerpen; zij is echter ongeschikt tot zulke zaken, welker gebruik verwarming eischt. Als nietgeleider van de electriciteit is zij uitnemend geschikt tot een isolerend omkleedsel voor telegraphische geleiddraden, ondersteld, dat zij voor vocht beschut blijft; want in het tegenovergestelde geval, b. v. in den vochtigen grond liggende, schijnt zij met water doortrokken te worden en hare rol van isolator te verliezen.

Een eigenaardig, nog niet verklaard verschijnsel is, dat zij, wanneer zij lang, b. v. eenige jaren, blijft liggen, wel eens hare lenigheid zoo volkomen verliest, dat zij zich tot poeder laat wrijven, terwijl andere stukken niet veranderen.

Het zoogenaamde solderen van gutta percha is niets anders dan de vereeniging van twee stukken door verweeking der randen met een warm ijzer en zamendrukking.

**Guttegom** behoort tot de klasse der gomharsen, en wordt door indroging van het gele melksap, dat uit verschillende boomen vloeit, verkregen. De slechtste soort komt van *gambogia gutta*, eenen aan de kusten van

Ceylon en Malabaar groeijenden boom; de beste daarentegen van *Guttaefera vera* (*Stalagmites gambogioides*) op Ceylon en Siam. Zij is in den vasten toestand ondoorzigtig, geelachtig bruin van kleur en schelpsgewijs van breuk. Door behandeling met alkohol wordt het gele hars, onder teruglating van het gomgehalte, opgelost; met water daarentegen vormt het eene hooggele emulsie, welke bij het schilderen in waterverw als gele sapverw gebruikt wordt. De geestrijke oplossing is een bestanddeel van het gele goudvernis. In de geneeskunde wordt zij als een zeer krachtig purgeermiddel voorgeschreven.

# H.

**Haar.** De zelfstandigheid der haren komt met die der opperhuid, der nagels, hoeven, horens, vederen, schubben, des schildpads en des baleins overeen, wordt onder de stikstof- en zwavelhoudende proteïne-stoffen gerangschikt, en heeft met de eiwitstof (albumine) veel gemeen, waarvan zij zich echter daardoor onderscheidt, dat zij zich in koud water niet laat oplossen, ja daarin niet eens week wordt. Het zwavelgehalte der haren is verschillend; in het menschenhaar bedraagt het meer dan 5 pct., waaruit zich het bekende feit laat verklaren, dat de haren, met metalen en metaalzouten in aanraking, door vorming van zwavelmetaal zwart worden.

Men beschouwde vroeger de haren als buisvormig, hetgeen evenwel door latere mikroskopische onderzoekingen wederlegd is; veeleer bestaan zij van binnen uit een celsgewijs merg, dat weder door eenen vezelachtig celachtigen bast omsloten is, waarop eindelijk als buitenst omkleedsel een geplooid of gerimpeld vlies volgt, waarvan de plooijen dikwijls zoo sterk uitkomen, dat het haar pijnappelvormig geschubd schijnt. Het algemeen bekende verschijnsel, dat een haar, tusschen de vingers gewreven, steeds naar dezelfde zijde voortschuift, is daarvan het gevolg, en de techniek maakt zich hetzelve bij het vilten ten nutte. Wordt namelijk eene hoeveelheid haar zóó los gemaakt, dat de afzonderlijke haren zich in alle mogelijke rigtingen kruisen, en nu aan eene aanhoudende drukkende en schuivende bewerking onderworpen, gelijk dit in het artikel hoedenmakerij nader ter sprake komt, dan vormt het, door zich naar de rigting der schubben voort te schuiven en ineen te warren, het vilt.

Terwijl wij ten aanzien van de wol en van andere zeer fijne haarsoorten naar het artikel wolbereiding, ten aanzien van het varkenshaar naar het artikel borstels, en eindelijk ten aanzien van dat, hetwelk tot het vervaardigen van penseelen dient, naar het artikel penseelen verwijzen, moeten wij hier nog het paardenhaar beschouwen.

Als grondstof voor fabrieken komt het paardenhaar in tweederlei vorm voor: gekroesd en sluik. Het eerste, dat kort is, wordt tot eene streng gedraaid en in dezen toestand gekookt, om aan hetzelve eene gewonden gedaante en tevens veêrkracht te geven. Het lange, regte haar wordt deels tot zeefbodems, deels tot haardoek ter overtrekking van meubelen geweven. Met dit doel kan het haar op de volgende wijze worden geverwd.

Veertig pond staarthaar, ter lengte van ongeveer 26 duim, wordt 12 uren lang in kalkwater gelegd. Vervolgens bereidt men een afkooksel van 26 oude ponden campêchehout, door het 3 uur lang te laten koken, neemt dan het vuur weg, voegt 20 lood ijzervitriool bij het afkooksel, roert behoorlijk om, en werpt er de haren in, nadat zij van het kalkwater door wassching in rivierwater behoorlijk gezuiverd zijn. Het haar blijft 24 uren in dit zich afkoelende bad, waarna de bewerking geëindigd is.

De weefgetouwen voor het weven van haar onderscheiden zich van de gewone slechts door den spanstok en de schietspoel. In plaats van den

spanstok zijn twee ijzeren schroeftangen noodig, om de stof gelijkmatig, maar toch ligt uitgespannen te houden, daar zij niet, gelijk andere weefsels, eenen vasten en geslotenen kant heeft. De ketting van het weefsel wordt van zwart linnen garen gemaakt, doch de inslag is haar. Tot het inschieten van den inslag dient eene eigenaardige spoel, namelijk een lang liniaal, dat aan zijn uiteinde eenen haak en eene stalen spil of rol draagt. De lengte van deze, uit palm- of eenig ander hard hout vervaardigde spoel bedraagt ongeveer 3 voet, hare breedte $\frac{1}{2}$ tot 1 duim en hare dikte $\frac{1}{6}$ duim. De werkman brengt deze spoel met de eene hand tusschen de beide vakken van den ketting; een kind, dat zich aan de eene zijde van het weefgetouw bevindt, reikt hem een haar aan, dat hij met den haak zijner spoel vat, en, terwijl hij de spoel terug trekt, in den open' ketting legt. De haren liggen naast het kind, tot bosjes zamengebonden, in een vat water, om vochtig te blijven, daar zij anders niet die lenigheid zouden hebben, welke voor deze bewerking noodig is. Telkens, als er een haar is doorgebracht, wordt de lade tweemaal aangeslagen, De ketting wordt op de gewone wijze met stijfselpap geslicht. Na het weven wordt het haardoek, om den noodigen glans te verkrijgen, heet geperst of geklanderd.

Het bleeken van het haar kost moeite, omdat men het krachtigste bleekmiddel, het chlorium, niet mag aanwenden, daar het verwoestend op de zelfstandigheid van het haar verwerkt, of het ten minste van zijne stijfheid en veêrkracht berooft, en men zich dus tot het gebruik van zwaveligzuur beperkt ziet. Men zie borstels.

**Hæmatoxyline** is de naam van de kleurstof, welke in het blaauwhout, *hæmatoxylon campechianum*, bevat is. Om het te bereiden, digereert men een stuk campêchehout van het onderste gedeelte van den stam eenige uren met water, dat tot eene temperatuur van ongeveer 56° C verhit is, filtreert dan de vloeistof, laat haar in een dampbad tot droog wordens toe uitdampen, begiet het verkregene extract met alkohol van 0,835 en laat het een' dag staan. Nu filtreert men op nieuw, giet er, na de geestrijke oplossing door uitdamping geconcentreerd te hebben, een weinig water bij, dampt wederom voorzigtig uit, en laat de terugblijvende geconcentreerde oplossing in de koude staan om te kristalliseren. Op deze wijze wordt eene groote hoeveelheid hæmatoxyline-kristallen verkregen, die, door persing tusschen vloeipapier gedroogd, de gedaante hebben van gele, doorzigtige prisma's. Kokend water lost haar volkomen op, en neemt daardoor eene oranjeroode kleur aan, welke bij de bekoeling geel wordt, door de hitte echter weder terug keert. Zwaveligzuur verwoest de kleur van de hæmatoxyline-oplossing. Kali en ammoniak lossen de hæmatoxyline met eene donker purperroode kleur op; wanneer de alkaliën echter in groote hoeveelheid worden toegevoegd, dan veranderen zij de kleur in violetblaauw, vervolgens in bruinrood en eindelijk in bruingeel. Daardoor echter is de hæmatoxyline verwoest, en kan door veronzijdiging der alkaliën met zuren niet weder tot haren oorspronkelijken toestand worden terug gebracht. Baryt-, strontiaan- en kalkwater oefenen eene gelijke verwoestende werking op haar uit; soms echter slaan zij de veranderde kleurende massa neder.

Eene roode oplossing van hæmatoxyline, door welke men eenen stroom van zwavelwaterstof heen leidt, wordt geel, zij verkrijgt echter hare oorspronkelijke kleur terug, wanneer het zwavelwaterstofgas door een weinig kali verwijderd wordt.

Loodoxyde, tinoxyde, ijzer-, koper- en nikkeloxyde-hydraat, alsmede bismuth-oxyde verbinden zich met de hæmatoxyline en kleuren haar blaauw met meerdere of mindere overhelling naar het violette.

De hæmatoxyline slaat lijm uit zijne oplossing in de gedaante van roodachtige vlokken neder.

Zij is tot dus verre nog niet in den zuiveren toestand tot technische doeleinden gebezigd; daar zij echter het werkzame bestanddeel van het verfhout is, zoo maakt zij ook het beginsel uit van al die kleuren, welke met deze kleurstof vervaardigd worden. Deze kleuren zijn voornamelijk zwart, blaauw en violet.

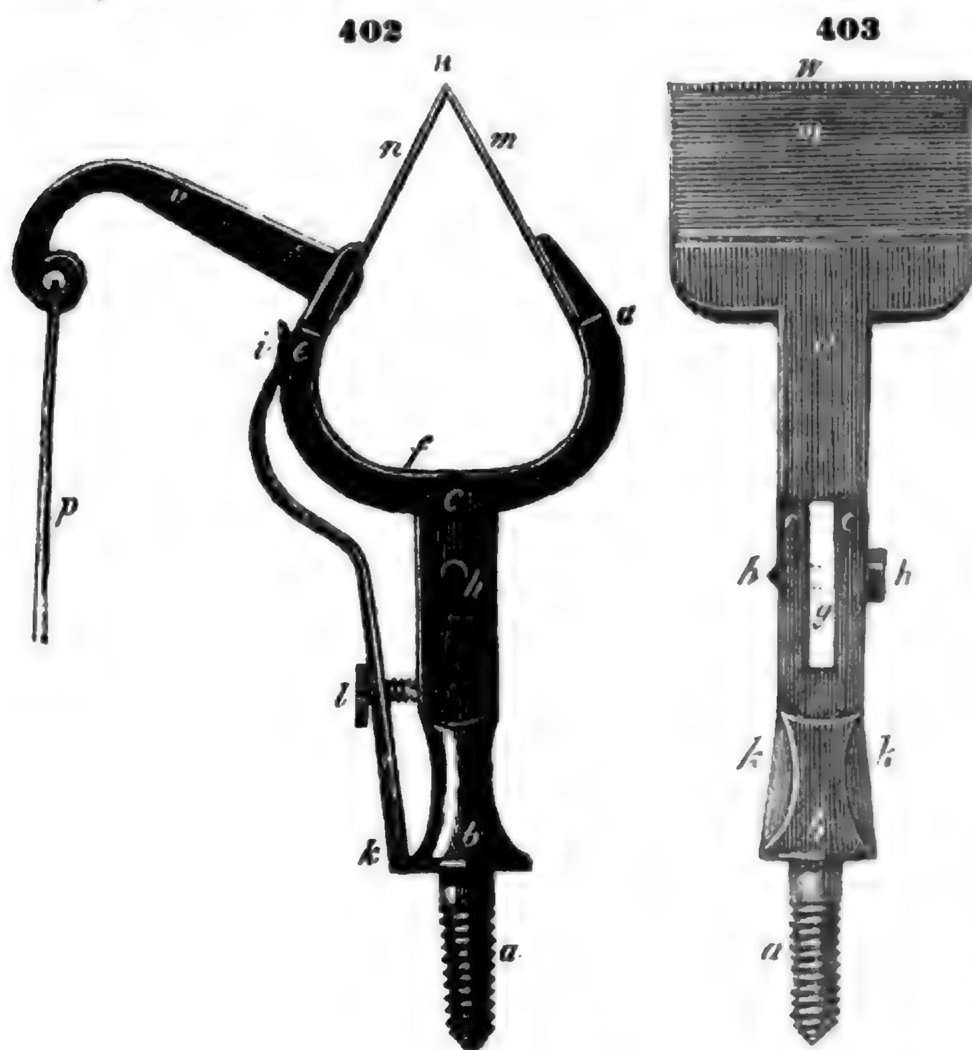
**Hamerbaarheid** (smeedbaarheid, malleabiliteit) is de eigenschap van vele metalen, om zich onder den hamer naar verschillende rigtingen te gelijk te laten uitbreiden. Men onderscheidt daarvan de rekbaarheid (ductiliteit), dat is, de eigenschap, om zich met het trekijzer naar ééne rigting te laten uittrekken. Hamerbaarheid en rekbaarheid staan niet altijd in dezelfde verhouding. Goud en tin b. v. zijn veel hamerbaarder, doch minder rekbaar dan platina en staal. De oorzaak daarvan is deze, dat bij het draadtrekken de volstrekte vastheid (tenaciteit of taaiheid) van invloed is op den praktisch mogelijken graad van uittrekking, maar bij het hameren niet.

**Handschoenen**. Van de verschillende soorten van handschoenen zullen in dit artikel alleen de fijne lederen behandeld worden. De voornaamste werkzaamheden bij derzelver vervaardiging zijn het snijden, naaijen, en opmaken, waarvan het naaijen de belangrijkste is. Deze werkzaamheden kunnen echter niet verrigt worden, dan nadat het leder — waarvan slechts de dunste of fijnste soorten van aluin- of zeemleder gebruikt worden — behoorlijk is toebereid, daar de vellen, zoo als zij in den handel voorkomen, om hunne ongelijke dikte, ruwheid en vezeligheid aan de binnenzijde zich tot dit doel niet laten bewerken. Tot dit einde worden de vellen, die men bezigen wil, eerst in natte doeken geslagen, om er den behoorlijken graad van lenigheid aan te geven; vervolgens legt men ze op eene gladde, vaste en volkomen effene onderlaag, waartoe men zich liefst van eene gepolijste marmeren plaat bedient, en bewerkt ze nu met een scherp mes, het schaafmes, om de vleeschzijde zoo veel mogelijk gelijk te maken. Men snijdt namelijk de uitstekende vezels en bultjes van lieverlede weg, waarbij men vooral zorg moet dragen, dat men het zeer vlak opgelegde mes met eene eenigzins boogvormige beweging over de ruwe oppervlakte heenvoert.

Bij het uitsnijden wordt het vel eerst in enkele kleinere stukken, naar mate van de grootte der handschoenen, die men er van vervaardigen wil, gesneden, waarbij de ondervinding leert, hoe men daarmede het zuinigst kan te werk gaan. De vorm der afzonderlijke deelen van den handschoen wordt nu uit de vrije hand op deze stukken leder geteekend, óf, zoo als bij de patenthandschoenen, met een blikken patroon daarop gebracht, terwijl men dit laatste op een zeker aantal zulke stukken leder legt en nu aan eene matige drukking blootstelt, waardoor zich de omtrek van het patroon in het weeke leder drukt, dat dan met behulp eener groote schaar gemakkelijk kan worden uitgesneden. In den jongsten tijd heeft men eene veel doelmatiger handelwijze, op het gebruik van het doorslagijzer gegrond, ingevoerd, eene methode, waarbij behalve eene meer zuivere en scherpe uitsnijding, 25 maal meer kan worden verrigt, dan bij het gewone knippen met de schaar. Het voornaamste van den hiertoe dienenden toestel bestaat in overeind geplaatste stalen messen, die op eene plank bevestigd zijn en de gedaante van den omtrek der deelen van den handschoen hebben, zoodat men slechts verscheidene stukken leder op deze messen behoeft te plaatsen en met een houten of looden hamer te kloppen, om het uitsnijden te verrigten.

Voor het naaijen der handschoenen wordt algemeen zijde, en als naad, die een uit- of inwendige zijn kan, de zoogenaamde overhandsche gebezigd. Het geschiedt met behulp van de zoogenaamde naaimachine, een toestel, door welke de gelijkheid en regelmatigheid van de steken bevorderd wordt (zie fig. 402 een aanzigt van ter zijde en fig. 403 een

aanzigt van voren op een derde van de werkelijke groote). Met zijne schroef *a* wordt deze (grootendeels van ijzer gemaakte) toestel op het blad eener tafel of op eene zuilvormige kleine stelling overeind staande bevestigd. Deze schroef maakt een bestanddeel uit van het groote en voornaamste stuk *abcd*, dat van *c* af benedenwaarts gespleten is, om het gedeelte *g* van het kleinere stuk *efg* op te nemen. Eene schroef *h* vereenigt beiden tot een scharnier, om hetwelk *efg* draaijen kan. *c* en *d* verbreeden zich aan het boveneinde, en hier zijn twee messingplaten *m*, *n* vastgeklonken, die elkander bij *w* onder eenen scherpen hoek juist raken. Eene sterke stalen veêr *ik*, welke met de schroef *l* naar vereischte kan worden gespannen, drukt zoodanig op *ef*, dat de plaat *n* zich bij *w* met groote kracht tegen *m* aanlegt. Zoo ontstaat eene soort van breede tang, welke het tusschen *m* en *n* ingebragte leder zoo lang vast houdt ingeklemd, tot dat men de werking van de veêr *ik* doet ophouden. Dit nu kan, om er het werk in te brengen of verder voort te schuiven, met gemak geschieden, door op een kleine voetbank te trappen, die door een' naar boven gaanden sterken ijzerdraad *p* met den van *ef* uitgaanden ijzeren arm *o* zamenhangt; alsdan draait *efg* om het punt *h*, en het instrument wordt bij *w* geopend.




Uit het gezegde blijkt, dat de naaimachine eene soort van bankschroef is, die de handschoendeelen bij het naaijen vast houdt, zoodat de naaister hare beide handen tot het voeren van de naald vrij heeft. Zij vervult echter nog een ander zeer gewigtig doel. De twee op elkander liggende en aaneen te naaijen stukken leder worden op zulk eene wijze in de tang gebracht, dat hunne randen juist maar zóó verre boven *w* uitsteken, als ter vorming van den naad noodig is. Nu zijn echter in de kanten *w* der messingplaten *m*,*n* vele smalle en ondiepe kerven op zulk eenen afstand van elkander geveild of gezaagd, als voor de bedoelde grootte van de steken noodig is; zie fig. 403. Voor een' gemiddelden steek bedraagt het aantal kerven ongeveer 24 op 1 duim lengte, voor een' groveren naad minder, voor een' fijneren meer. De naald wordt door de op elkander volgende kerven achtereenvolgens heengevoerd en wel altijd geheel op derzelver bodem; de vervaardiging van een' regelmatigen naad vordert dus wel eenige oplettendheid, maar geene verdere vaardigheid. Kromlijnige naden ontstaan daardoor, dat men het leder telkens in eene andere plaatsing brengt, en altijd maar weinige steken in eene en dezelfde regte lijn laat volgen.

Het opmaken van de handschoenen bestaat in het regt trekken hunner verschillende gedeelten, in het plat leggen der naden, en in het persen onder eene houten pers, tot welk einde men de handschoenen eerst in eenigzins vochtige doeken slaat, om ze de noodige lenigheid te geven. De handelwijze zelve is zoo hoogst eenvoudig, dat zij geene verdere beschrijving behoeft.

**Hardheid**. De deeltjes der zoogenoemde vaste ligchamen worden door eene tusschen hen plaatsgrijpende aantrekking (cohæsie) zamengebonden, en geven deze zamenhouding door zekeren weêrstand te kennen, wanneer men eene scheiding tracht te bewerken. De weêrstand, die zich vertoont, wanneer men in een ligchaam zoekt in te dringen, er in snijdt of krast, wordt hardheid genoemd. Eene absolute maat van hardheid bestaat er niet; men kan haar slechts vergelijkenderwijze bepalen, doordien men van twee ligchamen aan datgene de grootste hardheid toeschrijft, dat het andere vermag te krassen. Vooral voor de bepaling der minerale ligchamen is de hardheid van het grootste aanbelang, gelijk ook voor vele technische oogmerken de hardheid der ligchamen hoofdzakelijk in aanmerking komt.

Ter aanduiding van den hardheidsgraad maakt men tegenwoordig (onder de mineralogen) vrij algemeen gebruik van eene reeks van bepaalde minerale ligchamen, waarvan ieder steeds dezelfde hardheid vertoont, doch die te zamen eene trapsgewijze opeenvolging van het weekste tot het hardste vormen. Men geeft aan het weekste de cijfer 1, aan het hardste de cijfer 10. Het zijn de volgende:

| | |
|---|---|
| 1 Talk, | 6 Veldspaath, |
| 2 Gips, | 7 Kwarts, |
| 3 Kalkspaath, | 8 Topaas, |
| 4 Vloeispaath, | 9 Saphier, |
| 5 Apatiet, | 10 Diamant. |

Met behulp van deze schaal is een enkel cijfer ter bepaling van de hardheid voldoende; b. v. H = 6 wil zeggen, dat de hardheid van het besprokene ligchaam met die van het veldspaath overeenkomt. H = 3,5 zou de hardheid tusschen kalkspaath en vloeispaath aanduiden.

**Harsen**. Vormen eene klasse der nadere plantenbestanddeelen, en komen in zulk eene uitbreiding voor, dat men moeijelijk eene plant zou kunnen aanwijzen, waarin niet ten minste sporen van hars te vinden zijn. Onder hen zijn echter betrekkelijk slechts weinige, die in zulk eene groote hoeveelheid voorkomen en zoo gemakkelijk te verkrijgen zijn, dat zij een technisch gebruik toelaten.

Men verkrijgt de harsen voornamelijk langs twee wegen, hetzij door vrijwillige uitvloeijing uit de planten, of door derzelver behandeling met alkohol. In het eerste geval komt men gewoonlijk de natuur met insnijdingen te hulp, die men in den zomer door den bast tot in het hout des booms maakt.

De geslachtseigenschappen van de harsen zijn de volgende: zij zijn in water geheel onoplosbaar, in alkohol en vlugtige oliën daarentegen meestal oplosbaar, smelten bij verwarming en worden bij eene hoogere temperatuur ontleed, waarbij zij in de lucht met eene heldere, roetgevende vlam branden. In den onveranderden toestand kunnen zij niet vervlugtigd worden. Slechts zeer weinige harsen heeft men tot dus ver in den kristalvormigen toestand kunnen brengen; de meeste vormen, even als de gom, bij het indrogen of verstijven massa's van onregelmatige gedaante, zonder eenig spoor van kristallisatie Zij zijn grootendeels doorschijnend of zelfs doorzigtig, zelden geheel kleurloos, maar gewoonlijk geel of bruin, zeldzamer rood of groen. De zuivere harszelfstandigheid is altijd smakeloos; bezit een hars smaak, dan spruit dit voort uit bijgemengde vreemde zelfstandigheden.

Het specifieke gewigt dobbert tusschen 0,92 en 1,2, zoodat eenige harsen

op het water drijven, andere daarin naar beneden zinken. Bij een hunner, den barnsteen, komt het spec. gewigt bijna geheel met dat des waters overeen. Over het algemeen zijn de harsen van middelbare hardheid, en daarbij, vooral in de koude, zoo bros, dat zij zich met gemak tot het fijnste poeder laten wrijven. Eenige wel is waar bezitten eene zekere taaiheid. die echter waarschijnlijk aan de aanwezigheid eener vlugge olie is toe te schrijven. Zij zijn niet-geleiders der electriciteit, en nemen door wrijving eene sterke negatieve electriciteit aan. Bij het verhitten smelten zij meer of minder gemakkelijk, doch bijna allen reeds bij eene temperatuur, welke beneden het kookpunt des waters ligt, tot eene dikke, taaije vloeistof, en verstijven bij het koud worden weder tot eene massa van eene zeer gladde, glinsterende oppervlakte, en soms, vooral wanneer zij snel worden afgekoeld, van zulk eene brosheid, dat zij bij het krassen met een puntig ligchaam bijna als glazen tranen springen.

De wijngeestige oplossing der harsen vertoont op lakmoespapier eene bepaalde zure reactie, en wordt door water tot eene melkachtige emulsie ontleed, waarin zich de harsdeeltjes allengs tot kleverige klompjes zamenbakken. Het hars is in dezen versch gepræcipiteerden toestand met water in eene scheikundige verbinding, van daar juist die weeke hoedanigheid; het wordt echter door smelting, waarbij het water wordt uitgedreven, weder hard en bros. In ætherische oliën, zoowel als in zwavelkoolstof, zijn de harsen bijna allen oplosbaar, zoo ook laten zij zich in de warmte met de vette oliën verbinden.

De zuren hebben over het algemeen geene werking op de harsen, slechts sterk zwavelzuur lost verscheidene hunner, b. v. het gewone vioolhars, zeer gemakkelijk op. Salpeterzuur ontleedt onderscheidene harsen tot eene kunstmatige looistof. Een van de beste oplossingsmiddelen der harsen zijn de bijtende alkaliën, die zeepachtige verbindingen met hen vormen, zonder dat hierbij evenwel, zoo als bij de vetten, een eigentlijk verzeepingsproces noodig is, daar de harsen, zoo als wij reeds zeiden, zuur van aard zijn, en zich regtstreeks met de zoutbases kunnen verbinden.

De in de natuur voorkomende harsen laten zich door behandeling met verschillende oplossingsmiddelen bijna zonder uitzondering in verschillende harsen scheiden. Wanneer men een hars achtereenvolgens eerst met kouden, vervolgens met warmen wijngeest, dan met æther, terpentijnolie, steenolie en welligt met nog andere vloeistoffen behandelt, dan trekt ieder hunner een bijzonder gedeelte er uit.

De verbindingen van de harsen met de vlugtige oliën voeren den naam van balsems. (Men zie dit art.)

Om eenige der belangrijkste harsen slechts bij name op te geven, vermelden wij anime en benzoëhars, colophonium, kopal, dammar, drakenbloed, elemi, guajak, schellak, labdanum, mastik, sandarak, takamahak, jalappehars, barnsteen. Alle meer belangrijke harsen zijn in bijzondere artikelen behandeld.

**Haver**. De bestanddeelen van den haver zijn minder bekend, dan die der overige graansoorten. *Vogel* vond, dat 100 deelen haver 66 deelen meel en 34 deelen zemelen leverden; deze verhouding hangt echter natuurlijk van de deugd van het graan af. Het meel bevat 2 deelen van eene groenachtig gele, vette olie; 8.25 deelen van eene bitterachtig zoete extractiefstof, 2.5 deelen gom, 4.30 deelen eener zure zelfstandigheid, die meer overeenkomst met gestold eiwit, dan met gluten heeft; 59 deelen zetmeel; 24 deelen vocht, met insluiting van het verlies. *Schrader* vond in de asch van haver kiezelaarde, koolzuren kalk, koolzure magnesia, aluinaarde met manganesium en ijzeroxyde.

**Heffe,** zie Gist.

**Heliotroop** is eene verscheidenheid van den jaspis, door bijgemengd chloriet en smaragdiet preigroen gekleurd en hier en daar met bloedroode stippen

geteekend, weshalve hij in Engeland gewoonlijk *bloodstone* (bloedsteen) wordt genoemd.

**Hennip** is de langvezelige, spinbare bast van de stengels der hennipplant (*cannabis sativa*) en heeft in zijne eigenschappen met het vlas veel overeenkomst, in weerwil dat de hennipplant voor het overige geheel geene verwantschap bezit met de lijnplant (*linum usitatissimum*), welke het vlas levert.

De hennipplant is een éénjarig gewas, bij hetwelk mannelijke en vrouwelijke bloesems op gescheidene planten staan. De vrouwelijke planten geven een' hoogeren (dikwijls 6 tot 8 voet langen) en dikkeren stengel, en eene grovere vezelstof van mindere waarde, dan de mannelijke. Rijpe, versch van den akker genomene hennipstengels verliezen door uitdroging in de lucht 45 tot 60 pct. van hun gewigt. In den luchtdrogen toestand bevatten de mannelijke stengels gemiddeld 26, de vrouwelijke slechts 16 tot 22 pct. bast. Op 100 gewigtsdeelen drogen bast zijn 60 tot 65 deelen zuivere vezel bevat; het overige bestaat uit stoffen, welke door loog of zeepwater kunnen worden opgelost. Op 1000 deelen versche stengels kan men dus de hoeveelheid zuivere vezel op 50 tot 80 deelen stellen. De hennipvezel is specifiek zwaarder, grover en vaster, dan de vlasvezel, en onderscheidt zich van deze (in den ongebleekten toestand) door eene in het oog loopende geelachtige kleur.

De bearbeiding der hennipstengels, om daaruit den spinbaren hennip te vervaardigen, is in de hoofdzaak gelijk aan die van het vlas (zie het art. vlas). De hennip wordt namelijk in water geroot, op het veld nageroot, gedroogd, gebroken en in den molen gebeukt. Daar hij gewoonlijk te lang is, om zich zonder moeite te laten verspinnen, zoo wordt hij in twee of ook wel in drie deelen gescheurd; alsdan volgt het zwingelen en het hekelen. Het spinnen van hennip stemt met dat van vlas overeen. Uit hennipgaren wordt goed grof, en middelmatig fijn linnen geweven, vooral echter zeildoek; het belangrijkste gebruik van den hennip wordt echter in de touwslagerij gemaakt.

Het hennipzaad bevat eene zeer hooggeschatte vette olie, welke ter bereiding van schildersvernis, tot zeepzieden, en ter branding in lampen gebruikt wordt (zie Oliën, vette).

**Hermetische sluiting,** eene uitdrukking, welke van *Hermes*, den fabelachtigen grondlegger der egyptische scheikunde, wordt afgeleid, en waarmede men de volkomen digte sluiting van een vat bestempelt, welke daardoor wordt bereikt, dat men de opening digtsmeert of toesmelt, zoo als b. v. bij thermometerbuizen.

**Hertshoorngeest** is de verouderde naam voor de, door droge overhaling van dierlijke deelen verkregene oplossing van koolzuren ammoniak.

**Hoedenmakerij**. De manshoeden, die men tegenwoordig gebruikt, zijn meerendeels zoogenaamde zijden hoeden, bestaan namelijk uit eenen grondslag van vilt, bordpapier, kunstmatig gestijfde katoenen stof, enz., die met zijden pluche overtrokken is. Geheel vilten hoeden, ofschoon tegenwoordig door de zijden schier geheel verdrongen, zullen toch in de fijnste soorten steeds hunne waarde blijven behouden, en geven aan den hoedenmaker de gelegenheid, zijne bekwaamheden in allen deele aan den dag te leggen. Wij moeten dus hier de wijze om ze te vervaardigen des te eer beschrijven, omdat men bij het maken van den vilten grondslag voor zijden hoeden denzelfden weg inslaat.

De stoffen, die ter vervaardiging van de vilten hoeden gebezigd worden, zijn uitsluitend haren van dieren, namelijk van hazen en konijnen; tot de fijne hoeden wordt buitendien nog beverhaar, vischotterhaar, enz. gebruikt, doch wegens den hoogen prijs schier maar alleen tot het overtrekken van het vilt van hazenhaar. Tot de grove hoeden neemt men daarentegen lamswol en kemelshaar.

Het hazenhaar wordt eerst, om het tot het vilten geschikter te maken, (nog op het vel zittende) gebeten. Het hiertoe gebezigde bijtmiddel bestaat uit eene, bij eene geringe warmte bereide oplossing van 4 oude looden levend kwik in 1 pond sterk water, waarbij men 1 tot 1¼ lood sublimaat en 2 lood wit arsenicum voegt, en welke ten gebruike met drie deelen regenwater wordt verdund. Vóór het bijten worden de langere, boven het grondhaar uitstekende borstelharen met eene schaar gepunt, hetgeen echter met omzigtigheid geschieden moet, opdat van het fijnere grondhaar niets verloren ga.

Het bijten der vellen geschiedt met eenen in de vloeistof gedoopten borstel, welke men er, tegen den loop der haren, in alle rigtingen over heen strijkt. Vervolgens worden zij met de haarzijde op elkander gelegd, bezwaard en door kunstwarmte goed gedroogd. Het bijten wordt echter gewoonlijk slechts bij het hazen- en beverhaar aangewend, zeldzamer bij het konijnenhaar, bij de wol nimmer. Na deze bewerking gaat men over tot het ontharen der vellen, dat met eene scherpe kling wordt verrigt. Ofschoon deze handelwijze veel oefening en tijd vereischt, is zij tot dus verre nog door geene betere vervangen, daar de veelvuldig genomene proeven, om dezen arbeid met machines te verrigten, geene gunstige resultaten hebben opgeleverd, waarvan de reden wel voornamelijk daarin zal gelegen zijn, dat de gedroogde, stijf gewordene vellen, aan de snijdende werktuigen geene effene oppervlakte aanbieden, die alleen een volkomen en gelijkmatig afsnijden mogelijk zou maken.

Het uittrekken heeft slechts zelden plaats, ofschoon men daardoor het allerfijnste haar verkrijgt, omdat daarbij enkel het grondhaar wordt uitgetrokken, en het borstelhaar, dat met dikkere en dieper in de huid zittende wortels voorzien is, terug blijft. Daarom zijn de hoeden, uit zulk haar vervaardigd, duurder, doch missen zij de vastheid van die, waarbij men het grovere borstelhaar mede heeft gebruikt.

De nu volgende bewerking is het tot bladen slaan, waarbij het haar losgemaakt, van stof en de grofste borstelharen bevrijd en tevens uit zijne evenwijdige, voor het vilten hinderlijke ligging gebracht wordt. Tot dat einde wordt de voor eenen hoed vereischte en bij het gewigt bepaalde hoeveelheid haar op eene, 7 en 5 voet in het vierkant groote, op de werktafel staande, uit dunne latten vervaardigde horde gebracht, welker enge tusschenruimten het stof, enz. doorlaten. Het slaan zelf geschiedt met den slagboog, eene ongeveer 6 tot 7 voet lange stang van ligt hout, waarvan de uiteinden met eene darmsnaar zijn vereenigd, die met het slaghout gespannen en door de snelle afglijding van hetzelve in trilling gebracht wordt. Ter verligting van den arbeid is de slagboog met eene koord aan de zoldering boven de werktafel opgehangen. Door de werking van de darmsnaar op de haren worden deze omhoog geworpen, van de eene zijde der horde naar de andere gedreven, en zoo los gemaakt en gezuiverd. Het ineengewerkte en tot éénen hoed benoodigde haar wordt vervolgens in twee gelijke deelen verdeeld, van welke ieder op zich zelf nu weder bijzonder wordt bewerkt en een vak heet. Bij het slaan van zulk een deel heeft men aanvankelijk nog hetzelfde doel voor oogen, als bij de bearbeiding der geheele hoeveelheid, maar dat zich bij de kleinere deelen meer volkomen laat bereiken; van lieverlede echter verzamelt de werkman de haren, door eene gepaste beweging van den boog, op zekere plaats van de horde en brengt deze losse en overal even dikke haarlaag in eenen regelmatigen, driehoekigen vorm, welks zijden echter niet regt, maar buikig zijn. Elk vak nu wordt, als begin van het vilten, met de ongeveer 2 voet groote slagzeef bewerkt, welke men voorzigtig op het geslagene haar plaatst, en met haren bodem zachtjes daarop drukt en naar verschillende rigtingen verschuift, waarna het vak reeds een' genoegzamen zamenhang verkrijgt, om als een geheel verder bewerkt te worden. Tot dat einde wordt

op de werktafel een grof, maar zacht stuk linnen, de viltdoek, uitgespreid, en wel zóó, dat er nog een stuk van genoegzame lengte naar beneden hangt. Op dezen doek, die vooraf met water is besproeid, wordt een vak plat neêrgelegd, insgelijks bevochtigd, en met de, uit dik, goed gelijmd papier bestaande viltkern bedekt. Hierop komst een tweede vak, dat insgelijks besproeid en bedekt wordt, en zoo plaatst men ten minste 2 tot 3 paar vakken op elkander, waarmede de bewerking gelijktijdig verrigt wordt. Deze bestaat daarin, dat men, na den neêrhangenden viltdoek over het bovenste vak te hebben heen geslagen, het geheel door drukking met de handen gelijkmatig dooreenwerkt. Na verloop van eenigen tijd opent men den doek, keert de vakken om, waarbij dat, hetwelk vroeger onder lag, nu boven komt, en begint de bewerking op nieuw. Daarop worden telkens twee vakken met elkander verbonden, terwijl een daarvan op den viltdoek gelegd en met de viltkern bedekt wordt, maar zoo, dat het eenen rand overlaat, dien men nu binnenwaarts ombuigt en vast neêrdrukt. Vervolgens wordt een tweede vak, naauwkeurig op het eerste passende, op dit laatste gelegd, en, ter plaatse waar het den omgeslagenen rand raakt, sterk gedrukt en gewreven, waarna het geheel wordt omgekeerd. Ook hier vertoont zich nu een uitstekende rand, die even als de eerste behandeld wordt, zoodat dan de driehoekige vakken aan twee zijden verbonden zijn, en eene groote kegelvormige muts vormen. Opdat echter de vakken, ter plaatse waar zij verbonden zijn, niet te dik zouden worden, moet men reeds bij het tot bladen slaan op den omslag letten, en dezen rand dunner houden, dan de overige gedeelten. Na de vereeniging van de vakken wordt het vilten op de zoo even opgegevene wijze herhaald, tot dat er eene aanzienlijke verdigting is ontstaan, waarna men tot het vollen of walken overgaat. Dit geschiedt op de walktafels, die uit dikke platen van vast hout bestaan, en waarvan, naar gelang van het aantal werklieden, 4 tot 8 met elkander verbonden zijn, en zóó in zamenhang een groot, aan eenen zeer vlakken molentrechter niet ongelijk, vat vormen, onder hetwelk zich in het midden een koperen ketel, in een' kleinen oven gemetseld, bevindt. In dezen is het walkbijtmiddel bevat, dat uit water, met wijnmoêr of zwavelzuur vermengd, bestaat, en gedurende den arbeid steeds nagenoeg aan de kook moet worden gehouden. Het vilt wordt in deze vloeistof gedompeld en op de walktafel ter dege met de handen bewerkt, waarbij de werkman het niet alleen meermalen over kruis zamenbuigt, maar ook keert en de binnenzijde op dezefde wijze behandelt. Nadat zoo de digtheid van lieverlede eenen hoogen graad heeft bereikt, wordt de walkborstel aangewend, welks stevige borstelbundels slechts ongeveer $\frac{5}{8}$ duim lang zijn, om bij het gebruik niet te buigen. Met dezen borstel wordt het telkens wederom in het bijtmiddel gedoopte vilt bewerkt, terwijl men hem eerst met eene ligtere, maar langzamerhand met eene sterkere drukking van de regter naar de linker zijde rond voert. Deze bearbeiding van eenen hoed vereischt ongeveer 4 tot 5 uren tijd. Gedurende het walken worden ook de noppen en dergel., die zich in het vilt mogten bevinden, er uit geplukt, alsmede de te dunne plaatsen, door het opleggen van bijzondere dunne en kleine vakken (inboetvakken) versterkt.

Door het walken hebben er vele veranderingen met het vilt plaats; het verkrijgt niet slechts eenen zeer hoogen graad van vastheid en digtheid, maar zijn omvang wordt daarbij ook in het oog loopend kleiner, daar het bijna twee derden van zijne vroegere grootte inboet.

De vilten van de wollen hoeden worden, vóór het walken, deels om ze te zuiveren, maar meer nog om ze te verweeken, in loog gekookt, en dan met behulp van het rolhout en van het handleêr bewerkt, zonder dat men den borstel bezigt. Het overtrekken (platteren) van het grovere vilt met fijn haar, zoo als bever-, vischotter-, muskusrathaar, enz. geschiedt insgelijks door het walken, doordien men zeer dunne vakken van de gezegde haren maakt, die

men voorzigtig op gewoon vilt legt en nu op de opgegevene wijze met dit laatste bewerkt.

Het vormen der hoeden volgt op het walken, en wel doorgaans onmiddellijk; ook wordt het op dezelfde plaats, met dezelfde werktuigen, en met behulp van het walkbijtmiddel verrigt. Eerst wordt de hoed in den krans gezet, terwijl de werkman de snede of den ondersten rand ongeveer 1¼ duim naar boven slaat en de spits van den kegel in de rigting van de as zóó ver naar beneden drukt, dat op de binnenzijde van den rand een tweede van dezelfde hoogte blijft staan. De spits wordt nu weder omhoog gedrukt, zoodat zich op dezelfde wijze een derde rand vormt, en deze zamenplooijing van den hoed zoo lang herhaald, tot dat de spits als een plat cirkelvormig stuk verschijnt, dat een zeker aantal eenmiddelpuntige kringen of plooijen rondom zich heeft. In dezen toestand wordt de hoed op de walktafel gebracht, nadat men hem, om hem volkomen buigzaam te houden, herhaaldelijk in het goed heete walkbijtmiddel heeft gedompeld. De werkman trekt nu de spits van den hoed met de vingers er uit, en drukt haar, onder gestadige draaijing van het vilt, plat neder, waarmede hij zoo lang voortgaat, tot er eene cirkelronde, volkomene effene oppervlakte gevormd is. Gedurende dit werk moet het vilt telkens in het bijtmiddel gedompeld, ook nu en dan omgekeerd en met de grootste kracht in alle rigtingen gelijkmatig uitgewerkt worden; mogten zich daarbij aan de oppervlakte kleine oneffenheden vertoonen, dan moet men deze met het strijkhout terstond verwijderen. Nadat de oppervlakte, welke den bol des hoeds moet uitmaken, de vereischte grootte heeft verkregen, plaatst men den hoed op den uit linden- of elzenhout vervaardigden vorm, die óf uit één stuk bestaat, óf, zoo de hoed aan den bol wijder moet zijn dan aan den rand, uit drie of meer deelen is zamengesteld. Het vilt wordt nu vast op den vorm gedrukt, opdat zich de uitgewerkte oppervlakte overal naauwkeurig tegen den bodem van den vorm zou aanleggen, vervolgens met kracht langs de zijden van den vorm naar beneden getrokken en met een sterk touw (vormband), ongeveer ter breedte van twee vingers beneden den bol, stevig omwonden, om overal plat en digt tegen den vorm aan te sluiten. Is de vormband los geworden, dan wordt hij op nieuw sterk aangetrokken en van lieverlede, met behulp van de havelei, over het vilt tot aan den ondersten rand van den vorm met kracht naar beneden gedreven. Het vilt mag echter met den vorm tot aan den ondersten rand niet geheel gevuld zijn, maar blijft ongeveer ter breedte van 1¼ duim uitsteken en vormt, terwijl het door het rekken op de walktafel met behulp van het bijtmiddel wordt uitgewerkt, den rand des hoeds. De nu behoorlijk gevormde hoed wordt, om het daarin bevatte bijtmiddel te verwijderen en aan de oppervlakte den behoorlijken glans te geven, met het strijkhout krachtig gestreken, waarna men hem met den borstel en koud water zuivert, waarbij het haar tevens de behoorlijke rigting verkrijgt.

De bewerking, welke nu volgen moet, is het verwen, ondersteld namelijk, dat men aan de hoeden, hetgeen zelden het geval is, de natuurlijke kleur der haren niet wil laten behouden. Het verwen is, althans bij het haarvilt, een van de moeijelijkste gedeelten van het werk. Het daartoe benoodigde zwart bestaat meestal ongeveer uit de volgende bestanddeelen: 50 Ned. pond campêchehout, 5 pond sumak, 7 pond ijzervitriool, 1 pond wijnsteen en ¼ pond spaansch groen. Deze tot het verwen van ongeveer 200 hoeden benoodigde materialen worden in eenen, op doelmatige wijze gevormden, halfcilindervormigen koperen ketel opgelost, en daarin op eene temperatuur van ongeveer 88° C gehouden, waarbij men voornamelijk daarop te letten heeft, dat het gebruikte water zoo zuiver mogelijk zij. In den met de zwarte verfstof gevulden ketel legt men de hoeden, na derzelver haar vooraf met kleine krasjes of kaardedistels te hebben los gemaakt, opdat de vloeistof

er des te gemakkelijker zou kunnen indringen. Dunne vilten worden over eenen vorm gehaald, van boven en onderen met den vormband stevig vastgebonden en zoo in den ketel gebracht. Gedurende het verwen moeten de hoeden dikwijls worden omgelegd, namelijk zóó, dat die, welke eerst onder lagen, nu boven komen en omgekeerd; bovendien echter worden zij, na ongeveer 2 uren in den ketel te hebben doorgebracht, er uitgenomen, ongeveer een half uur lang op den vloer der werkplaats nedergelegd en aan de vrije lucht blootgesteld, om daar, door de sterkere oxydatie, eene diepere zwarte kleur te verkrijgen. Het verwen duurt, wanneer men den tijd van dit laatste mederekent, ongeveer tien uren. Het verloren gegane vocht wordt gedurende de bewerking natuurlijk terstond weder door ander vervangen.

Na het verwen worden de hoeden, als zij behoorlijk zijn bekoeld, liefst in stroomend water goed afgewasschen, om de met het vilt niet verbondene verfdeeltjes weg te nemen, vervolgens in matig warme droogkamers gedroogd, en dan aan eene tweede wassching, het zoogenaamde glanzen, onderworpen, waarbij zij over eenen houten vorm gehaald, en met eenen natten borstel, volgens den loop van het haar, bewerkt worden. Nadat zij op nieuw zijn gedroogd, volgt het stijven. Dit geschiedde vroeger met schrijnwerkerslijm, waarvan ongeveer 15 pond, in even zoo veel water opgelost, op 200 hoeden kon gerekend worden. Wanneer deze lijm behoorlijk verwarmd is, dan bestrijkt men daarmede de geheele inwendige oppervlakte van den hoed met een stijf penseel en wrijft haar met de hand stevig in. Om het stijfmiddel goed in de kern van het vilt te doen indringen, worden de hoeden, met de opening naar beneden, eenige minuten over eenen ketel kokend water gehouden; het intrekkende vocht wordt dan later weder door langzame droging verwijderd. In den jongsten tijd is men van dit, door den minsten regen slap wordende stijfmiddel algemeen overgegaan tot de aanwending van harsachtige stoffen in wijngeest opgelost, zoo als schellak, mastik en dergl. Eene der beste zamenstellingen van zulk een w a t e r d i g t stijfmiddel is: 4 deelen schellak, 1 deel mastik, ¼ deel terpentijn, in 5 deelen sterken wijngeest, zonder behulp van kunstwarmte, door schudden en stilstaan opgelost, waarbij slechts het zeer grove bezinksel als onbruikbaar verwijderd wordt. Dit stijfmiddel wordt, om de dunvloeibaarheid van den wijngeest, met een' slappen borstel opgedragen, nadat de hoed liefst vooraf omgekeerd, en dus met de binnenzijde naar buiten, op een' vorm gebracht is, van welken hij echter, nog vóór het drogen van het stijfmiddel, weder moet worden afgenomen, om er niet aan te blijven vastkleven. Wanneer het stijfmiddel op de eene of andere te dunne plek van den hoed mogt doorslaan, dan wordt het voorzigtig met zeer sterken wijngeest weggewasschen.

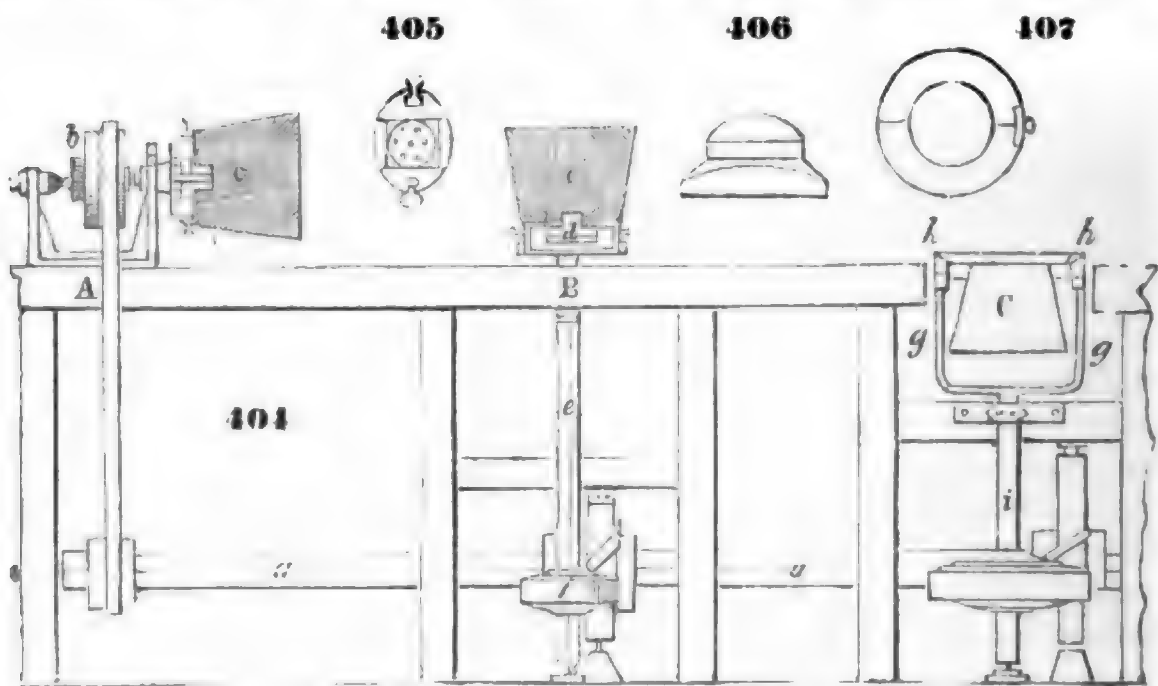
Op het stijven volgt het opmaken, waardoor de hoed zijnen volledigen vorm, de behoorlijke rigting der haren en zijnen glans verkrijgt. Het opmaken bestaat voornamelijk in het strijken van den hoed, tot welk einde hij, door hem op eene vochtige plaats te leggen, of ook door er damp te laten intrekken, leniger wordt gemaakt, zoodat hij zich met gemak over eenen vorm laat halen, waarna hij met den vormband vastgebonden en met een strijkijzer, dat voortdurend de streek van het haar moet volgen, bewerkt wordt. Bovendien gaat men er dan afwisselend met fijne borstels overheen, waarmede men, even als met het strijken, zóó lang voortgaat, tot hij volkomen glad is geworden en den behoorlijken glans verkregen heeft. Tot dezen arbeid behoort ook nog het plukken, hetwelk met een breed stalen tangetje geschiedt, waarmede men de nog in het vilt aanwezige grove borstelige haren uitrukt.

Het slot van het werk bestaat in het stofferen, waaronder het boren van den rand, het inbrengen van de voering, het inzetten van het leder tegen het doorzweeten, en ander bijwerk van minder belang verstaan wordt.

Tot het strijken der hoeden (zoowel vilten als zijden) bedient men zich

dikwijls van eene machine, welke in de figuren 404 tot 407 is afgebeeld. Fig. 404 vertoont eene stelling, waaraan bij A B C drie draaibankvormige toestellen zijn aangebracht. De draaibank A wordt bij het strijken van den omvang van den hoed gebezigd, B om den bol en de bovenzijde van den rand, en C om den onderkant van den rand te strijken. Het geheel wordt met eenen riem in beweging gezet, die van deze of gene drijfkracht (eene stoommachine of dergel.) naar de trommel op de hoofdas *a a* gaat. Van deze as loopt een riem over de schijf *b*, welke de spil van de draaibank A drijft. Op deze draaibank is eene soort van garnituur geschroefd, waaraan de hoedenvorm *c* met schroeven, bouten of pennen is vastgemaakt. De vorm is hier in doorsnede geteekend, om de wijze zijner inrigting duidelijk te maken, hij bestaat namelijk uit onderscheidene stukken, die door het middelste wiggestuk worden vastgehouden, gelijk uit fig. 405 zigtbaar is.

De vorm draait met het garnituur om, en wel met eene snelheid van omstreeks 20 omwentelingen in de minuut, maar in de tegenovergestelde rigting van die




eener gewone draaibank. De werkman brengt nu zijn heet strijkijzer op de oppervlakte van den hoed, waardoor hij hem glad strijkt, en aan het vilt een fraai glanzig aanzien geeft; vervolgens gaat hij met een pluchen kussen over de oppervlakte van den hoed heen, terwijl deze nog gestadig rondloopt. De hoed wordt nu met zijnen vorm naar de draaibank B gebracht, waar hij op het garnituur *d* geplaatst en in eene horizontale draaijing (insgelijks met eene snelheid van 20 omwentelingen in de minuut) gebracht wordt, om het platte bovengedeelte of den bol glad te strijken. Deze draaibank B heeft eene overeind staande spil of as *e*, en wordt door eenen gekruisten riem in beweging gebracht, die van de hoofdas om de riemschijf *f* gaat. Om de bovenzijde van den rand te strijken, wordt de vorm *c* van de draaibank en uit den hoed genomen, vervolgens de in fig. 406 afgebeelde vorm op het garnituur *d* gezet en onder de hand van den werkman even als vroeger in omloop gebracht.

De hoed wordt nu naar de draaibank C gebracht, waar hij in eene omgekeerde ligging, met den bol naar beneden, tusschen de armen *g g*, die den krans *h h* dragen, gezet wordt; waarvan fig. 407 een aanzigt van boven geeft. De spil *i* der draaibank wordt op gelijke wijze als die van B gedraaid, maar langzamer (ongeveer 10 maal in de minuut).

**Honig**. Die zoete, kleverige vloeistof, welke de bijen uit het zoete sap van de honigbakjes der bloemen opzuigen en in de wascellen harer korven weder van zich geven. Maagdenhonig wordt die genoemd, welke bij geringe warmte van zelf uit de raten vloeit; gemeene honig daarentegen is die, welke

door uitpersing in de warmte verkregen wordt. De eerste is wit of bleekgeel en heeft eenen aangenamen reuk en eenen zoeten, eenigzins scherpen smaak; de laatste is donkerder van kleur, dikker en noch in reuk noch in smaak zoo aangenaam als deze. De honig schijnt door de bijen slechts verzameld, niet bereid te worden, want hij bestaat uitsluitend uit plantaardige zelfstandigheden, zoo als druiven- en mannasuiker met gom, en tevens met extractiefstof, slijm, een weinig was en zuur.

**Hoorn**. Komt voornamelijk van ossen, koeijen, buffels, geiten en rammen. Het is eene matig harde, buigzame, meer of minder doorschijnende, van wit- en geelgraauw tot in het zwarte gekleurde zelfstandigheid, welke in kokend water zonder verandering week wordt, en dan zich ligt laat buigen en persen, ja zelfs verbinden, zoodat enkele kleine stukken tot grootere platen kunnen worden vereenigd. De zoo even genoemde eigenschappen onderscheiden het hoorn, wat de bewerking betreft, wezentlijk en voordeelig van de beenderen, en maken het geschikt tot allerlei draaijerswerk, ter vervaardiging van doozen, kammen en dergl. Schildpad is van gelijke hoedanigheid als hoorn, met dit verschil, dat het, in plaats van éénkleurig te zijn, met vlekken geteekend is.

Van de te verwerken hoorns wordt, nadat zij van de binnenste kern ontdaan zijn, eerst de punt afgezaagd, die de draaijer tot mondstukken voor pijpen en andere voorwerpen bezigt, waarna dan het overblijvende holle gedeelte tot platen wordt gemaakt. Tot dat einde laat men de hoorns verscheidene dagen lang in koud water weeken, en werpt ze dan in eenen ketel kokend water, waarin zij eenige uren verblijven. Vervolgens worden zij met eene lange tang, onder gestadige snelle ronddraaijing, boven de vlam van een houtvuur verhit en met een krom mes van het eene einde naar het andere opengesneden. De randen worden verder met platte tangen vaneen gebogen, het hoorn dan af en toe in de vlam gehouden en daarin rondgedraaid, weder met de tangen gebogen, tot het van lieverlede plat is geworden, waarna men de randen, om ze voor het splijten te behoeden, met koud water bevochtigt. De plaat wordt nu, nog warm zijnde, tusschen twee gladde ijzeren platen in eene bankschroef gebracht, aan eene ligte drukking blootgesteld, en, na koud te zijn geworden, eenige oogenblikken in koud water gelegd. In dezen toestand is het hoorn reeds geschikt om er voorwerpen van te vervaardigen, die geene bijzondere doorzigtigheid vereischen; is deze echter noodig, dan moet het nog verder toebereid worden, terwijl men de platen boven kolenvuur verwarmt, de oppervlakte zuivert, en de dikkere plaatsen benevens de vlekken en strepen met een scherp mes afschaaft. Alsdan worden de platen ongeveer 2 dagen lang in koud water, en daarna voor weinige uren in warm water gelegd, waarbij zij zich in eene tang bevinden, opdat ze hare vroegere kromme gedaante niet weder zouden aannemen. Men bestrijkt ze nu met gesmolten talk, en legt ze, tusschen verwarmde ijzeren platen, in een, onder eene pers aangebracht zwaar blok, waarin zich eene uitholling van ongeveer 9 duim in het vierkant en van genoegzame diepte bevindt, en wel zóó, dat op den bodem der uitholling eene ijzeren plaat wordt gelegd, waarop een blad hoorn komt te liggen, waarop weder eene ijzeren plaat volgt, enz., tot dat de holte gevuld is, waarbij men slechts te zorgen heeft, dat er bovenop eene ijzeren plaat komt. De schroef van de pers wordt nu sterk aangezet en houdt het hoorn zoo lang vast, tot het koud is geworden, waarna men het van tusschen de ijzeren platen wegneemt en zóó lang bezwaart, tot men zeker kan zijn, dat het zich niet meer krommen zal, als wanneer de platen ter verdere bewerking gereed zijn.

Moet het hoorn tot voorwerpen gebezigd worden, die eenen hoogen graad van doorzigtigheid vereischen, b. v. tot lantaarns, dan kiest men daartoe zeer wit hoorn, vooral dat van geiten en rammen. De hoorns worden eerst,

gelijk hier boven is opgegeven, tot platen verwerkt, die men vervolgens, om ze dunner en dus doorzigtiger te maken, nog klieft. Dit klieven geschiedt óf uit de vrije hand, met behulp van eene scherpe, op den rand der plaat gezette kling en van eenen hamer, óf met eene fijne, in eene ijzeren stelling aangebrachte zaag; de dikste platen worden in drie, de dunnere in twee bladen gekliefd; de fijnste daarentegen, die slechts de dikte van ½ streep hebben, blijven ongekliefd. Om de hoornbladen te polijsten, legt men ze nogmaals onder de pers, en wel op gelijke wijze als reeds is opgegeven, alleen met dit verschil, dat voor de platen, die tusschen de bladen worden gelegd, ongeveer 1 streep dikke, aan beide zijden goed gepolijste koperblikken genomen worden, en dat slechts van onderen en boven eene ijzeren plaat komt te liggen. Ook hier verwarmt men de platen of plaatst men ook wel de geheele pers, als zij met de bladen is gevuld en de schroef sterk is aangezet, in heet water, laat haar daarin verblijven tot dat de bladen genoegzaam geperst zijn, en dompelt haar dan in koud water. Door deze eenvoudige handelwijze worden de bladen reeds zóó ver voor de polijsting voorbereid, dat men niets meer te doen heeft, dan ze met gebranden, in de lucht uiteengevallen kalk en een wollen lapje af te wrijven.

Wij hebben reeds vermeld, dat zich de afzonderlijke hoornbladen tot grootere platen laten vereenigen; dit geschiedt door het zoogenoemde solderen. Tot dat einde brengt men de bladen, opdat zij zich niet zouden krommen, tusschen klemmen, laat ze in water koken en vervolgens weder bekoelen. De te verbinden kanten worden dan met een scherp schaafmes schuins afgesneden en over elkander geschoven, waarna men een weinig zuiver water in de voeg laat loopen, deze tusschen de platte, vooraf verwarmde koperen lepels eener tang brengt en met dezelve in eene bankschroef sterk zamenperst. Daar de lepels der tang op zijn minst de lengte van de te solderen voeg moeten hebben, zoo kan deze handelwijze alleen bij kleinere bladen worden gevolgd; zijn zij van grooteren omvang, dan brengt men ze tusschen twee verwarmde koperen platen onder eene pers, tot dat de randen met elkander vereenigd zijn. Nadat het hoorn koud is geworden, legt men het in koud water, schaaft de voeg voorzigtig af, om de welligt ontstane ongelijke dikte weg te nemen en polijst dan de plaat op de gewone wijze met fijn puimsteenpoeder en later met tripoli.

Om het hoorn ter nabootsing van schildpad gevlekt te maken, bedient men zich van de volgende handelwijze: het met verdund salpeterzuur (3 deelen water op 1 deel salpeterzuur) bij eene temperatuur van 25 tot 30° R. voorbereide hoorn wordt, door er pleksgewijs een mengsel uit 2 deelen soda, 1 deel versch gebranden kalk en 1 deel loodwit op te brengen, gebeten. Deze bewerking mag niet langer dan 10 tot 15 minuten duren, opdat de daardoor voortgebrachte vlekken slechts geelbruin (niet donkerbruin) zouden worden. Men spoelt vervolgens het bijtmiddel af, droogt het hoorn, door er eenen doek op te drukken, en brengt het in een koud verfbad, uit 4 deelen van een afkooksel van roodhout van 10° Beaumé en 1 deel bijtende natronloog van 20° Beaumé bestaande. Eindelijk haalt men het door water, droogt het goed af en polijst het na 12 tot 16 uren.

Het zwartbijten van ossenhoorn, om aan hetzelve het voorkomen van het hoog geschatte buffelhoorn te geven, geschiedt óf door het 12 tot 24 uren lang in eenen brij van menie, gebluschten kalk en water te leggen, óf door middel van zwavelkwik. Met dit laatste doel lost men, zonder warmte aan te wenden, 8 oude looden kwik in 8 lood sterk salpeterzuur op, verdunt de oplossing met 1 pond water, laat hierin de hoornen voorwerpen een nacht lang liggen (waardoor zij rood worden), spoelt ze in zuiver water goed af, legt ze op zijn langst 2 uren in eene slappe oplossing van zwavellever (1 deel kalizwavellever op 32 deelen water) en spoelt weder.

In vele streken maakt men zich den afval en de snippers van het hoorn en het schildpad ten nutte, om er knoopen, tabaksdoozen en velerlei andere voorwerpen van te vervaardigen. Tot dat einde worden de snippers in eenen geelkoperen vorm gedaan, die ter bijeenhouding zijner afzonderlijke deelen in een juist passend ijzer besloten is. De vorm wordt nu onder eene pers gebracht, waarbij hij van onderen en van boven met sterk verhitte ijzeren platen bedekt wordt, die den vorm van lieverlede verwarmen en daardoor de snippers er in bevat verweeken. Hoe warmer de vorm wordt, des te sterker zet men ook de schroef der pers aan, waarbij zich de nu tot eene eenige massa gewordene snippers juist in alle deelen van den vorm drukken. Men laat alsdan den vorm koud worden, of dompelt hem in koud water, neemt hem uiteen en haalt er het tot eene vaste massa gewordene hoorn uit.

Men bedient zich tot dezen arbeid óf van de hoornsnippers, óf van de schildpadsnippers alleen; soms vermengt men ook beiden met elkander, hetgeen het voordeel geeft, dat de daaruit vervaardigde voorwerpen minder bros zijn, dan die, welke alleen uit schildpad bestaan. De hoornsnippers vereischen voor het vormen eenen hoogeren warmtegraad, dan die van schildpad; bij beiden mag echter de warmtegraad niet te hoog klimmen, omdat zij anders zouden verbranden. Zoowel bij dit werk, als bij het solderen moet men zorg dragen, dat men het hoorn niet met de vingers of eenig vetachtig ligchaam aanraakt, omdat het vet de volkomene vereeniging verhindert.

**Hoornsteen,** is eene verscheidenheid van het kwarts, welke, daar zij hard en taai te gelijk is, in de engelsche pottebakkersmolens tot het malen der kiezelsteenen gebezigd wordt. In het graafschap Derbyshire, waar hij in overvloed wordt aangetroffen, noemt men hem c h e r t.

De hoornsteen komt in drie wijzigingen voor: splinterige hoornsteen, schelpachtige hoornsteen en houtsteen. De kleuren der beide eerste soorten zijn graauwwit en rood; zij zijn zeer digt en daarbij mat, of hebben eenen schitterenden glans en zijn aan de kanten doorschijnend; de houtsteen (versteend hout) heeft eene donkerbruine kleur, en een duidelijk houtweefsel. Het geognostische voorkomen van den hoornsteen is merkwaardig, daar hij zoowel in oude als in nieuwe formatiën optreedt. Hij wordt dikwijls in de gangen gevonden, die kristallinische grondgebergten doortrekken, terwijl hij de tusschenruimten vult en hunne metallische ertsen omsluit. In de loodmijn van Huelgoët in Bretagne is hij witachtig; zijne hoofdkleur is echter graauw. Hij komt ook in de middelste lagen van den groven kalk in het bekken van Parijs voor, dat stellig van eene nieuwe formatie is; zoo vindt men ook den hoornsteen in de zandbeddingen van de bovenste gedeelten van dit district, in de nabijheid van St. Cloud, Neuilly, enz.

**Hoornzilver** is een wit of bruinachtig mineraal, van de lenigheid van was of hoorn, en in het kubische stelsel kristalliserend. Zijn spec. gewigt dobbert tusschen 4,75 en 5,55. Het is onoplosbaar in water, niet vlugtig, smeltbaar vóór de blaaspijp, maar moeijelijk daardoor te herleiden. Het levert metallisch zilver, wanneer men het met water op een blank stuk koper of ijzer wrijft en bestaat uit 24,68 chlorium en 75,32 zilver.

In Europa is het hoornzilver als mineraal tot dus verre slechts in zeer kleine hoeveelheden aangetroffen, daarentegen komt het in de districten van Zacatecas, Fresnillo en Catarce in Mexico in groote hoeveelheid voor; zoo ook te Huantajaya, Yauricocha, enz. in Peru, waar het rijkelijk met bruinijzersteen, die pacos en colorados genoemd wordt, gemengd en met aderen van metallisch zilver doortrokken is, die aanzienlijke neêrzettingen in de penæische kalksteenen vormen. Het wordt daar met voordeel als een zilvererts gedolven.

Kunstmatig verkrijgt men het door neêrploffing der salpeterzure zilver-

oplossing met zoutzuur of keukenzout, in de gedaante van eenen witten neêrslag, die zich tot kaasachtige vlokken vereenigt, in het licht zwart wordt, en zich tot eene half doorzigtige geelachtige massa laat smelten.

**Hop**, zie het art. bier, pag. 144.

**Hout** is dat harde, poreuse ligchaam, hetwelk het vaste geraamte der planten vormt. Het hoofdbestanddeel van hetzelve, de houtvezel of cellulose, wordt verkregen, wanneer de plant aan de oplossende inwerking van heet water, verdunde zuren, bijtende alkaliën, wijngeest en æther wordt blootgesteld, waarbij evenwel de volledige scheiding van alle vreemde stoffen dikwijls met groote moeite verbonden is. Gebleekt katoen en vlas, dus ook (ongelijmd) papier, moeten als houtvezel in den zuiverst mogelijken toestand beschouwd worden. Hout, in den natuurlijken, ongezuiverden toestand bevat, behalve de oplosbare bestanddeelen van het sap, dikwijls nog kleurstoffen, harsen (deze dikwijls in aanzienlijke hoeveelheid), pectine en andere.

Zamenstelling der cellulose:

| | Atomen | op 100 deelen. |
|---|---|---|
| Koolstof | 12 | 44,45 |
| Waterstof | 20 | 6.17 |
| Zuurstof | 10 | 49,38 |
| | | 100,00 |

Men ziet hieruit, dat de verhouding der zuurstof tot de waterstof dezelfde is, als in het water, en men zou de houtzelfstandigheid als eene verbinding van koolstof met water kunnen beschouwen; ook blijkt hieruit, dat bij de verbranding van het hout slechts die hoeveelheid zuurstof, welke tot het verbranden der koolstof noodig is, behoeft toe te treden.

De houtvezel is van alle bekende organische zelfstandigheden de meest indifferente, daar zij zich (onontleed) in geene enkele vloeistof oplost, en met geene andere zelfstandigheid eene chemische verbinding aangaat. Eene schijnbare uitzondering hierop maakt het salpeterzuur, dat zich met de houtvezel tot pyroxylon (schietkatoen) verbindt, waarbij evenwel de houtvezel niet als zoodanig, maar eerst na het afgeven van 3 atomen water zich met het zuur schijnt te verbinden. Sterk zwavelzuur lost de houtvezel op, terwijl zij haar in gom, en later, na bijvoeging van veel water en aanhoudend koken, in druivensuiker omzet. Bijtende kaliloog, bij 200° C met houtzelfstandigheid gedigereerd, lost haar op, onder vorming van zuringzuur; bij eene hoogere temperatuur vertoont zich eene donkerbruine kleur, onder verandering van het hout in eene humusachtige zelfstandigheid.

De stam en de takken der boomen bestaan uit verschillende eenmiddelpuntig geplaatste deelen.

*a*) de schors, onder deze

*b*) de bast, eene uit meer of minder losse buigzame vezelen bestaande laag,

*c*) het spint, eene weeke houtachtige massa, lichter van kleur dan het hout,

*d*) het hout, dat wederom digt bij het spint minder vastheid bezit en jong hout wordt genoemd, naar het midden toe echter de grootste vastheid heeft, en dus met den naam van kernhout wordt bestempeld,

*e*) de mergkoker.

Het groeijen van den stam geschiedt zóó, dat zich elk jaar op de binnenste oppêrvlakte van den bast, of tusschen bast en spint, van rondom eene laag nieuwe vaatbundels ontwikkelt, die spint vormen, terwijl het oudere spint van lieverlede digter wordt en in eigentlijk hout verandert. De bekende jaarringen laten zich uit dit jaarlijks herhaalde proces verklaren; zij komen bij vele houtsoorten, vooral de ligtere en meer poreuse, op de

dwarssnede zeer sterk uit, terwijl de in de heetere luchtstreken groeijende digte en harde houtsoorten dikwijls naauwelijks te bespeuren jaarringen hebben.

Behalve de overlangsche vezelen, welke den zoo in het oog loopenden vezelachtigen bouw van het hout te weeg brengen, ziet men nog eene andere vorming, de zoogenaamde mergstralen, die in de rigting der radiussen straalsgewijs van het middelpunt naar den omtrek loopen en in hunne vereeniging meer of minder sterk te voorschijn treden, de spiegels. Men bespeurt ze het duidelijkst op de klievingsvlakten van het hout, die in de rigting der radiussen gemaakt zijn, in de gedaante van glinsterende vlekjes. Zij vertoonen bij verschillende houtsoorten groote verschillen in aantal, grootte, gedaante en kleur, en dragen niet weinig bij tot derzelver eigenaardig aanzien. Bij eenige houtsoorten zijn de spiegels zeer klein, ja naauwelijks te bespeuren, terwijl zij bij andere ten deele zeer groot zijn en sterk in het oog vallen Het vlak van de spiegels is altijd dat, waarin zich het hout het gemakkelijkst en regelmatigst laat klieven.

De hardheid der houtsoorten staat met het spec. gewigt nagenoeg regtstreeks in verhouding; zoo bedraagt het specifieke gewigt van het luchtdroge wilgenhout 0,46; dat van het pokhout 1,30; het eerste is zoo week, dat men het met het grootste gemak snijden kan, het laatste staat in hardheid schier met het messing gelijk.

De volgende tabel vertoont het spec. gewigt der meest belangrijke houtsoorten, waarbij valt op te merken, dat de opgaven betrekking hebben tot het geheele hout, met insluiting der poriën, want de houtzelfstandigheid zelve, zonder de poriën, is bij alle, ook bij de ligtste houtsoorten, specifiek zwaarder dan het water.

| Namen der Houtsoorten. | Specifiek gewigt. | | | | Gewigt van 1 rhijnl. kubiek voet luchtdroog, naar het middeltal pruisische ponden = 0.4685 Ned |
|---|---|---|---|---|---|
| | Versch (groen) | | Luchtdroog. | | |
| | Grenzen. | Middeltal. | Grenzen. | Middeltal. | |
| Ahorn | 0.843 - 0.944 | 0.893 | 0.612 - 0.750 | 0.681 | 45 |
| Appelboom | 0 960 - 1.137 | 1.048 | 0.674 - 0.793 | 0 733 | 48 |
| Berk | 0 851 - 0.987 | 0 919 | 0,591 - 0.738 | 0.664 | 44 |
| Beuk (roode) | 0.852 - 1.109 | 0.980 | 0.590 - 0.852 | 0.721 | 48 |
| Ceder | — | — | 0.561 - 0.575 | 0.568 | 37 |
| Dennenhout | 0.894 | 0.894 | 0.455 - 0.746 | 0.600 | 40 |
| Ebbenhout (zwart) | — | — | 1.187 - 1.331 | 1.259 | 81 |
| Eik | 0.885 - 1.062 | 0.973 | 0.650 - 0.920 | 0.785 | 52 |
| Els | 0.809 - 0.994 | 0 901 | 0.423 - 0.680 | 0 551 | 36 |
| Esch | 0.778 - 0.927 | 0.852 | 0.540 - 0.843 | 0 692 | 46 |
| Grenadille hout (bruin) | — | — | 0.973 | 0.973 | 64 |
| " " (bruin ijzergrenadille) | — | — | 1.185 | 1.185 | 78 |
| " " (zwart ijzergrenadille) | — | — | 1.283 | 1.283 | 85 |
| Iakaranda | — | — | 0.908 | 0 908 | 60 |
| Iep (taxus) | — | — | 0.744 - 0.807 | 0.775 | 51 |
| Kerseboom | 0.928 | 0.928 | 0.577 - 0.715 | 0 646 | 43 |
| Koningshout | — | — | 0.980 - 1.069 | 1.024 | 68 |
| Linde | 0.710 - 0.878 | 0.794 | 0.439 - 0 604 | 0.522 | 34 |
| Lorkenboom | 0.694 - 0.924 | 0.809 | 0 473 - 0.565 | 0.519 | 34 |
| Mahonie | — | — | 0 563 - 1.063 | 0.813 | 54 |
| Noteboom | — | — | 0.660 - 0.811 | 0.735 | 49 |
| Olm | 0.878 - 0.941 | 0.909 | 0.568 - 0.671 | 0 619 | 41 |
| Palmhout | — | — | 0.912 - 1.031 | 0.971 | 64 |
| Pereboom | — | — | 0.646 - 0.732 | 0.689 | 45 |
| Pokhout | — | — | 1.263 - 1.342 | 1.302 | 86 |
| Populier | 0.758 - 0.956 | 0.857 | 0.353 - 0.591 | 0.472 | 31 |
| Pruimeboom | — | — | 0.754 - 0.872 | 0.813 | 54 |
| Vuchtenhout | 0.794 - 0.993 | 0.893 | 0.376 - 0.481 | 0.428 | 28 |
| Vurenhout | 0.811 - 1.005 | 0.908 | 0.463 - 0.763 | 0.613 | 40 |
| Wilde kastanje | — | — | 0.551 - 0.610 | 0 580 | 38 |
| Wilg | 0.715 - 0.855 | 0.785 | 0.392 - 0.530 | 0.461 | 30 |
| Witte beuk (hagebeuk) | 0.939 - 1.137 | 1.038 | 0.728 - 0.790 | 0.759 | 50 |
| Witte hagedoorn | — | — | 0.871 | 0.871 | 57 |

De hoeveelheid water in pas geveld hout is aanzienlijk, doch verschillend naar de soort van het hout, zoo bedraagt zij gemiddeld:

| | | |
|---|---|---|
| bij wit beukenhout | 20 | pct. |
| berkenhout | 30 | » |
| eikenhout | 35 | » |
| dennenhout | 37 | » |
| beuken- en vurenhout | 39 | « |
| elzenhout | 41 | » |
| vuchtenhout | 45 | » |
| lindenhout | 47 | » |
| populierenhout | 50 | » |
| wilgenhout | 60 | » |

Door vrijwillige uitdroging in de lucht verliest het hout slechts een gedeelte van zijn vocht, en men kan rekenen, dat luchtdroog hout nog 20 tot 25 pct. vocht bevat, dat slechts door sterke uitdroging bij eene hoogere temperatuur kan worden uitgedreven. Bij het drogen heeft er eene ruimtevermindering plaats, het krimpen, dat, als het niet in alle deelen gelijkmatig kan plaats hebben, het krom trekken veroorzaakt.

De volgende tabel omtrent het krimpen van eenige houtsoorten wijst aan, dat het in de overlangsche rigting van weinig of geen beteekenis, maar in de rigting der jaarringen bij de meeste houtsoorten het sterkst is. Daarbij valt op te merken, dat onder sterkte van krimping wordt verstaan het verschil tusschen het geheel groene of kunstmatig met water doortrokkene hout en dat, hetwelk bij 15° R. in de lucht gedroogd is.

| NAMEN DER HOUTSOORTEN. | Sterkte der krimping voor: | | | |
|---|---|---|---|---|
| | overlangsch hout percent. | dwarshout in de rigting, van de spiegels, percent. | dwarshout in de rigting, van de jaarringen, percent. | dwarshout, gemiddeld percent. |
| Aborn | 0.072 | 3.35 | 6.59 | 4.97 |
| Berken | 0.222 | 3.86 | 9.30 | 6.58 |
| Beuken (roode) | 0.200 | 5.03 | 8.06 | 6.54 |
| » (witte) | 0.400 | 6.66 | 10.90 | 8.78 |
| Dennenhout | 0.122 | 2.91 | 6.72 | 4.81 |
| Ebbenhout (zwart) | 0.010 | 2.13 | 4.07 | 3.10 |
| Eiken | 0.223 | 3.68 | 8.21 | 5.95 |
| Elzen | 0.369 | 2.91 | 5.07 | 3.99 |
| Esschen | 0.187 | 3.84 | 7.02 | 5.42 |
| Linde | 0.208 | 7.79 | 11.50 | 9.64 |
| Lorkenboom | 0.075 | 2.17 | 6.32 | 4.24 |
| Mahonie | 0.110 | 1.09 | 1.79 | 1.44 |
| Olmen | 0.124 | 2.94 | 6.22 | 4.58 |
| Populieren | 0.125 | 2.59 | 6.40 | 4.49 |
| Vuchtenhout | 0.076 | 2.41 | 6.18 | 4.29 |
| Vurenhout | 0.120 | 3.04 | 5.72 | 4.38 |
| Wilgen | 0.697 | 2.48 | 7.31 | 4.89 |

Wordt gedroogd hout op eene vochtige plaats bewaard, dan neemt het vocht op, zwelt, en is daardoor andermaal aan het krom trekken onderhevig. Voor hem, die in hout werkt, zijn in dit opzigt die houtsoorten bijzonder welkom, waarvan de krimpingsmaat het geringst is, onder welke volgens onze tabel het mahonie bovenaan staat, dat zoowel in dit opzigt als om zijne groote duurzaamheid, zijnen gemiddelden graad van hardheid en zijn fraai voorkomen, zeker niet ten onregte als de beste van alle houtsoorten verdient genoemd te worden.

Daar het voornamelijk de ingedroogde sapdeelen zijn, die gaarne vocht aantrekken en het zwellen van het hout te weeg brengen, zoo is het uitloogen van het hout met kokenden waterdamp als een uitnemend middel aan te bevelen, om het tegen de opneming van vocht te beschermen. Men zie uitloogen.

Hout, op eene warme, vochtige plaats, bij eene geringe toetreding van lucht bewaard, gaat spoedig in bederf over, waarbij het allengs zijnen zamenhang verliest, en tot eene losse massa uiteen valt. Het schijnt, dat het voor-

namelijk de sappen, en onder deze vooral de stikstofhoudende zijn, die in bederf overgaan, en welligt door aansteking ook de houtvezel tot hetzelfde ontbindingsproces aanzetten. Niet zelden komt er ook nog een ander vernielingsmiddel, het zwam, bij, dat, als stikstofhoudend ligchaam, zonder eenigen twijfel ten koste van de stikstofhoudende sappen groeit en zich dikwijls met ongeloofelijke snelheid uitbreidt.

De verschillende middelen, die men ter bewaring van het hout heeft voorgeslagen en ten uitvoer gebracht, kunnen in drie klassen worden verdeeld; namelijk:

*a*) Verwijdering van de sappen uit het hout.

*b*) Verbindering van het bederf door antiseptische (rottingwerende) zelfstandigheden.

*c*) Aanwending van metaalzouten, die rottingwerend en vergiftig te gelijk zijn, en dus op de kiemen der zwammen doodelijk werken.

De verwijdering van het sap door uitlooging gelukt nog het best door voortgezette behandeling met kokenden waterdamp, veel minder door het leggen in koud of zelfs in kokend water. De werking van het stoomen geeft zich zeer duidelijk daardoor te kennen, dat er in den beginne een door de uitgetrokkene sappen donkerbruin gekleurd vocht wegloopt; zij strekt zich echter maar uit tot de digt bij de oppervlakte gelegene deelen van het hout, en bij dikkere stukken worden zelfs bij lang voortgezet stoomen de inwendige deelen niet van hun sap beroofd.

Als rottingwerende middelen dienen voornamelijk houtzuur en teer (zoo wel hout- als steenkolenteer); het eerste door zijn gehalte aan kreosot, het laatste door het, aan 't kreosot naauw verwante karboolzuur, dat er in bevat is; ja men heeft zelfs zuiver kreosot tot dit doel gebezigd. Het hout, met deze vloeistoffen bestreken, slorpt ze tot op eene geringe diepte op, waarbij evenwel het steenkolenteer, om zijne dikvloeibaarheid, bij het houtteer ver achter staat. Ongelukkig is de hooge prijs van het kreosot een beletsel, om het in 't groot aan te wenden.

Uittermate gunstig werkt de oppervlakkige verkoling van het hout, waarschijnlijk ten gevolge van de vorming van houtzuur, welligt ook door verwoesting van de zwamkiemen of zaden. — Het is naauwelijks te betwijfelen, of ook het berooken moet als bewaringsmiddel eene goede uitwerking hebben.

De gunstigste resultaten levert, om de reeds hierboven opgegevene redenen, de drenking van het hout met metaalzouten, en aan deze methode staat enkel de moeijelijkheid van de volkomene drenking in den weg. Men heeft tot dit doel vooral ijzer-, zink-, koper- en kwikzouten gebezigd, waarvan de eersten zeker de minst werkzame zijn. Zwavelzuur ijzeroxydule (ijzervitriool) beveelt zich wel is waar aan door goedkoopheid, doch baat niet veel; werkzamer reeds is het houtzure ijzeroxydule, ofschoon het in het groot moeijelijker te bereiden is.

Onder de koperzouten heeft men het zwavelzure (kopervitriool) en het salpeterzure koperoxyde aangewend, die zeer werkzaam, maar ongelukkig voor het gebruik in het groot nog al kostbaar zijn.

Kwiksublimaat werd door den engelschman *Kyan* aanbevolen, en het naar hem alzoo genoemde cyaniseren heeft in zijnen tijd veel van zich laten hooren. Niet slechts de kosten, maar ook de waarneming, dat planten in broeikassen van gecyaniseerd houtwerk ziek worden, waardoor dus het vermoeden ontstaat, dat er kwikzilver in de lucht bevat is, hebben voor deze methode het graf gegraven.

Onder de zinkzouten wordt voornamelijk het chloorzink aangewend, en welligt zonder eenigen grond boven het zwavelzure zout (zinkvitriool) verkozen; het is niet slechts zeer goedkoop door oplossing van metallisch zink

in zoutzuur tot volledige verzadiging toe te bereiden, maar ook, blijkens de ondervinding, van uitstekende werking, en men kan het bij de aanwending in het groot wel als het doelmatigste van de tot dus verre bekend gemaakte middelen ter bewaring van het hout beschouwen, gelijk het dan ook, zoowel in Engeland als in Duitschland, tot het bereiden van de houten leggers der spoorstaven en bij ander houtwerk veelvuldig wordt aangewend. Wij zullen de handelwijze der bereiding zoo aanstonds nader beschrijven.

De eenigste, maar ook bijna onoverwinnelijke zwarigheid bestaat in de behoorlijke doordringing van het hout met de bewaringsmiddelen, als de stukken dik zijn, b. v. strekhouten van spoorwegen.

Zonder bij de infiltratie, door *Boucherie* en anderen voorgeslagen, welke wel bij enkele stammen als proefneming uitvoerbaar, maar bij grootere hoeveelheden veel te moeijelijk en te tijdroovend is, langer stil te staan, wenden wij ons terstond tot de beschrijving van de drenking, volgens de, waarschijnlijk door *Breant* uitgevondene, en tegenwoordig met enkele wijzigingen veelvuldig in toepassing gebrachte methode.

De toestel bestaat hoofdzakelijk uit eenen zeer grooten liggenden cilinder of ketel, van 30 voet lengte en 7 voet diameter, volkomen als een stoomketel uit zwaar ketelblik stoom- en luchtdigt zamengeklonken. Het eene einde is ter inbrenging en uitneming van het hout geheel open, doch heeft eenen breeden rand en kan met een gewelfd deksel door middel van sterke schroefbouten gesloten worden. Ter digting wordt een met kit bestreken plat henniptouw ingelegd. Twee op den bodem des ketels liggende leiders dienen tot het gemakkelijk inbrengen en uitnemen van de houten. Nadat de ketel geheel met hout gevuld en met het deksel gesloten is, laat men er uit eenen stoomketel van genoegzame grootte waterdamp in stroomen, deels om het hout uit te loogen, deels om het te verhitten, en gaat met dit stoomen voort, tot dat het vocht, hetwelk uit eene opening in den bodem wegloopt, nog maar weinig gekleurd is. Is deze eerste bewerking van het stoomen geëindigd, dan gaat men tot de tweede over, welke in het luchtledig maken van den ketel bestaat, waartoe eene ijzeren luchtpomp met eenen zeer wijden cilinder dient, die door eene kleine stoommachine in beweging gebracht wordt. Het doel hiervan is, de lucht, welke in de poriën van het hout is bevat, te verwijderen, maar kan onder de gegevene omstandigheden slechts zeer onvolkomen bereikt worden, omdat de in den ketel heerschende hitte eene gestadige verdamping van water ten gevolge heeft, zoodat de ruimte, al is het ook niet met lucht, dan toch met heeten waterdamp gevuld blijft. Wanneer de barometer, die zich aan den ketel bevindt, niet meer stijgt (hij klimt zelden boven de 20 duim), dan volgt de derde bewerking, de vulling van den ketel met verdunde zinkoplossing, waartoe een mengsel van geconcentreerd zinkchloride (30 pct. metallisch zink bevattende) met de 30voudige hoeveelheid water gebezigd wordt. Deze oplossing bevindt zich in eenen grooten bak naast den ketel, en loopt bij het openen eener buis in dezen, waarbij men de luchtpomp laat voortwerken.

Is nu de ketel geheel gevuld, dan volgt eene nieuwe bewerking, het persen. Met eene kleine perspomp wordt namelijk zekere hoeveelheid van hetzelfde vocht met geweld in den ketel geperst, en daarmede tot op eene drukking van 5 tot 8 atmospheren voortgegaan, waarna men het geheel langen tijd in rust laat, en slechts dan, als zich aan den voorhandenen manometer eene afneming van de drukking vertoont, de persing door pompen weder herstelt.

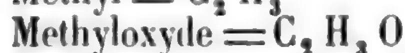
Het vullen en de overige bewerkingen duren van den morgen tot den namiddag, het persen echter van 's namiddags tot den volgenden morgen, als wanneer men den ketel ledigt en terstond weder vult. De drenking gelukt bij dennen- en zelfs bij beukenhout zeer goed, maar bij eikenhout zeer

onvolledig, omdat het toebereidingsvocht aan de kanten en zelfs aan de uiteinden slechts tot eene zeer geringe diepte indringt; en toch heeft zich het toebereidingsvocht, voor zoo ver men naar de opgedane ondervinding mag oordeelen, uiterst werkzaam betoond en reeds sedert verscheidene jaren zijn alle leggers der nieuwe Hannoveraansche spoorwegen en belangrijke hoeveelheden timmerhout op deze wijze behandeld.

**Houtazijn,** zie azijnzuur.

**Houtgeest.** Bevindt zich in het ruwe houtzuur en wordt door verzadiging van dit zuur met kalkhydraat en destillatie in den onzuiveren toestand verkregen. Om hem van andere bijgemengde vlugtige producten te zuiveren, destilleert men hem andermaal over kalkhydraat, brengt het destillaat eenigen tijd met eene overmaat van chloorcalcium in aanraking, en destilleert in het waterbad, waarbij de vreemde bijmengselen overgaan, maar de zuivere houtgeest met het chloorcalcium verbonden terug blijft. Na toevoeging van water kan men nu den houtgeest afdestilleren, dien men ten slotte nog over gebranden kalk rectificeert.

Het zoo verkregene zuivere product draagt den naam van methylalkohol, en bestaat uit 2 at. koolstof, 8 at. waterstof en 2 at. zuurstof, en wordt als het hydraat van het methyloxyde, en dit weder als het oxyde van een op zich zelf te bereiden organisch radikaal, den methyl, beschouwd.


Methyl $= C_2 H_3$

Methyloxyde $= C_2 H_3 O$

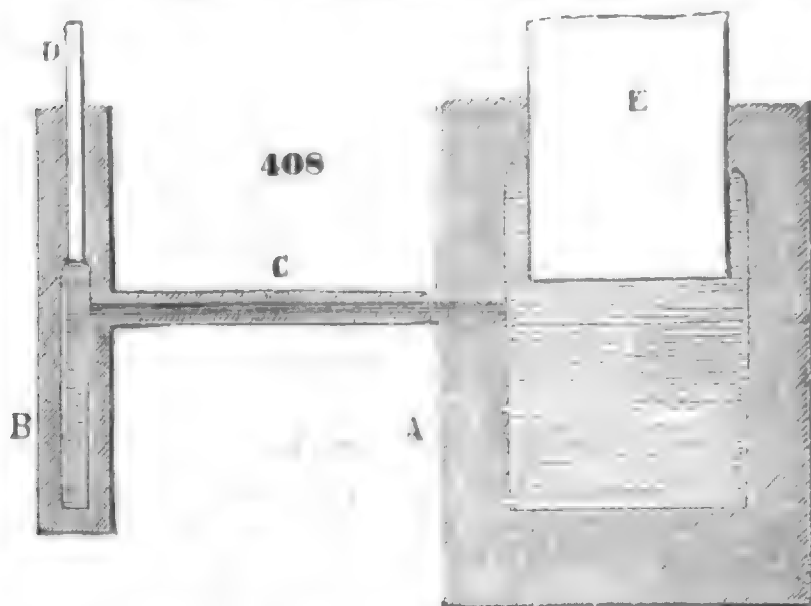
Methyloxydehydraat $= C_2 H_3 O + H O = C_2 H_4 O_2$.

De zuivere methylalkohol is een kleurloos, dun vloeibaar vocht, van eenen eigenaardigen, naar alkohol zweemenden reuk en eenen brandenden smaak. Spec. gewigt = 0,798; kookpunt 65°. Hij brandt als alkohol en men kan hem met water, alkohol en æther in iedere verhouding vermengen.

Tot technisch gebruik, b. v. tot het branden in lampen in plaats van wijngeest, ter vernisbereiding, vergenoegt men zich met het eerste, nog onzuivere destillaat, waaraan ook de naam van houtgeest toekomt, terwijl de zuivere methylalkohol alleen van wetenschappelijk belang is.

**Houtsnijkunst,** zie Xylographie.

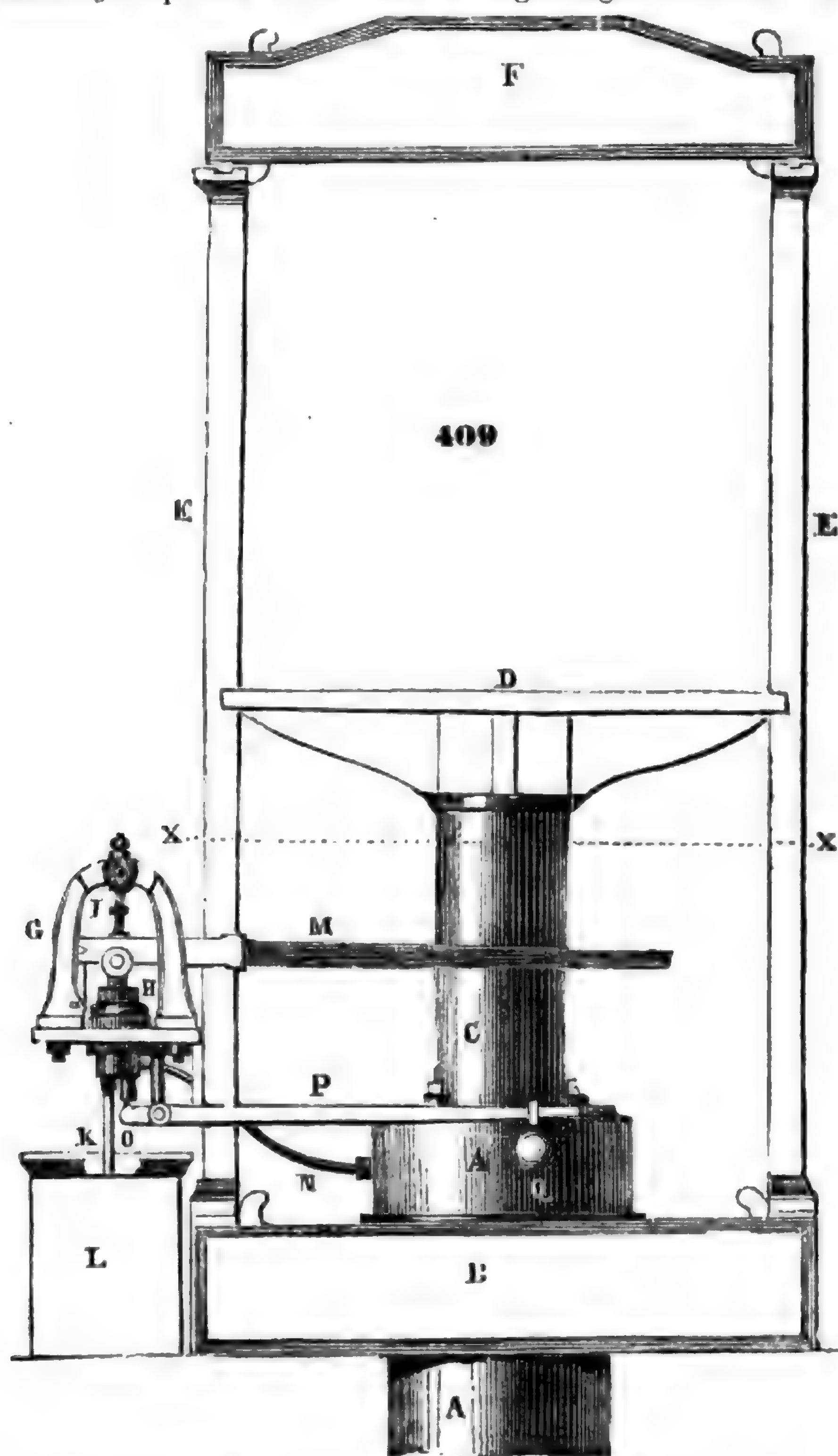
**Hydraulische pers** wordt die pers genoemd, waarvan het beginsel op de hoogst geringe zamendrukbaarheid van druipbare vloeistoffen *) en op de stelling berust, dat, wanneer men op een vocht, dat in een vat is besloten, hetwelk het geheel vult, eene drukking uitoefent, deze zich naar alle rigtingen door de geheele massa verspreidt, waardoor dan alle wanden van het vat eene gelijke drukking ondergaan.




In de hoofdzaak bestaat zulk eene pers uit twee cilindrische, met eene druipbare vloeistof, gewoonlijk water of olie, gevulde vaten A en B (fig. 408) van ongelijke diameters, die door eene pijp C zóó met elkander verbonden zijn, dat zij onderling gemeenschap oefenen, en waarbij zich in elk hunner behoorlijk digt een zuiger beweegt. Wordt de kleine zuiger D door de

*) Door de drukking van ééne athmospheer (= 14,7 eng. ponden per vierkanten eng. duim), kan men chemisch zuiver water ongeveer 50 millioensten, terpentijnolie 73, kwikzilver 5 millioensten van hun oorspronkelijk volumen zamendrukken.

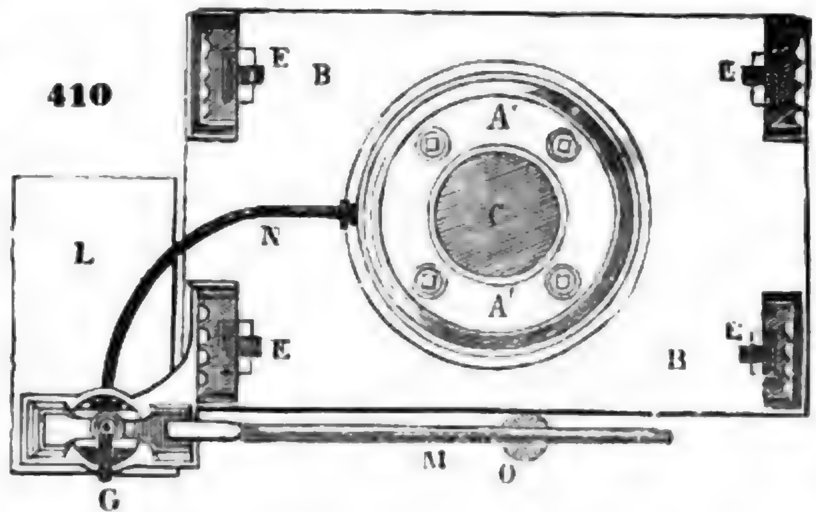
eene of andere kracht naar beneden gedrukt, dan ondergaat de groote zuiger E, ten gevolge van de boven opgegevene stelling, eene even zóó veel malen grootere drukking, als de dwarssneêvlakte van den kleinen zuiger in die van den grooten bevat is. Bedragen b. v. de diameters der zuigers D en E betrekkelijk $\frac{1}{4}$ duim en 12 duim, is dus de verhouding der cirkelvormige dwarssneden 1 tot 2304, en wordt de kleine zuiger met de kracht van 1 pond naar beneden gedrukt, dan gaat de groote zuiger met eene kracht van 2304 pond in de hoogte. Gesteld echter, dat de kleine zuiger door eene kracht van 1000 pond wordt naar beneden gedrukt, dan ondergaat de groote zuiger de buitengewone drukking van 2,304,000 pond. Hierbij zijn wel is waar de plaats hebbende wrijvingen buiten berekening gelaten, maar deze zijn op zich zelf en vooral in vergelijking met die van schroefpersen dan ook niet groot; terwijl men namelijk van de hierboven berekende drukking bij de hydraulische pers $\frac{2}{3}$ als werkelijk uitgeoefend mag aannemen en dus slechts $\frac{1}{3}$ door wrijvingen verloren gaat, kan men bij de schroefpersen slechts $\frac{1}{5}$, ja soms slechts $\frac{1}{9}$ dezer drukking als werkelijk op den weêrstand overgedragen stellen. Hieruit laat zich van zelf de voorkeur verklaren, die men tegenwoordig bij alle sterkere persingen aan de hydraulische boven de schroefpersen geeft.




Wat de inrigting van de hydraulische pers over het algemeen betreft, maakt men haar zóó, dat de kleine zuiger D tot eene perspomp behoort, terwijl er in of aan de gemeenschapsbuis C eene klep of een ventiel voorhanden is, waardoor bij het terugtrekken van den kleinen zuiger het teruggaan van den grooten voorkomen wordt. Een uitwendig aanzigt van zulk eene (gietijzeren) pers geeft fig. 409 in opstand en fig. 410 in grondteekening, naar de rigting X X van fig. 409 afgesneden. Hierbij is A de groote of perscilinder, die met het versterkte deel A′ op eene grondplaat B zit; in het bovengedeelte van A′ is eene later te beschrijvene digting (pakking) aangebracht. C is de perszuiger, die de persplaat D draagt, welke zich langs de vier stijlen E van de stelling op- en neêr kan bewegen; de ruimte

tusschen de plaat en de vaste kap F dient ter opneming van de zamen te drukken zelfstandigheden. De perspomp of het perswerk bevindt zich in G. H is namelijk het pompligchaam, I de perszuiger, K de zuigpijp met eene zuigklep, en L de bak ter opneming van het vocht, dat naar den grooten cilinder moet gedreven worden.

De beweging van den perszuiger geschiedt met eenen hefboom M, die zich tus-

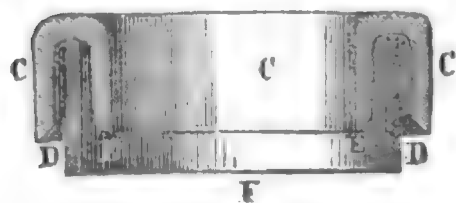



411

schen geleiders G op zulk eene wijze beweegt, dat de zuigerstang zoo regtstandig mogelijk op en neêr gaat. N is de gemeenschapsbuis, door welke het vocht uit den cilinder of de pompbuis des perszuigers naar den perscilinder gaat; digt bij de plaats van inmonding van deze buis bevindt zich in eene overeenkomstige doorboring van het perspompligchaam eene afsluitingsklep, om het naar den perscilinder gebrachte water te beletten terug te gaan. Van onderen aan het perspompligchaam is eene derde klep aangebracht, welke zich naar buiten opent, en gedurende den gewonen en geregelden gang van den arbeid der pers door het kortere einde O van eenen tweearmigen hefboom P gesloten wordt. Deze laatste klep dient zoowel tot het uitlaten van het naar den perscilinder gedrukte water, wanneer de persplaat naar beneden moet gaan, als tot veiligheidsklep, waartoe aan het gewigt Q, dat aan den langen arm des hefbooms P is opgehangen, zulk eene grootte en plaatsing is gegeven, dat de klep, zoodra de drukking der pers het maximum, waarvoor zij berekend is, heeft bereikt, zich van zelf opent, en er geen water meer naar den perscilinder gedreven wordt, hetwelk veeleer onmiddellijk weder wegloopt.

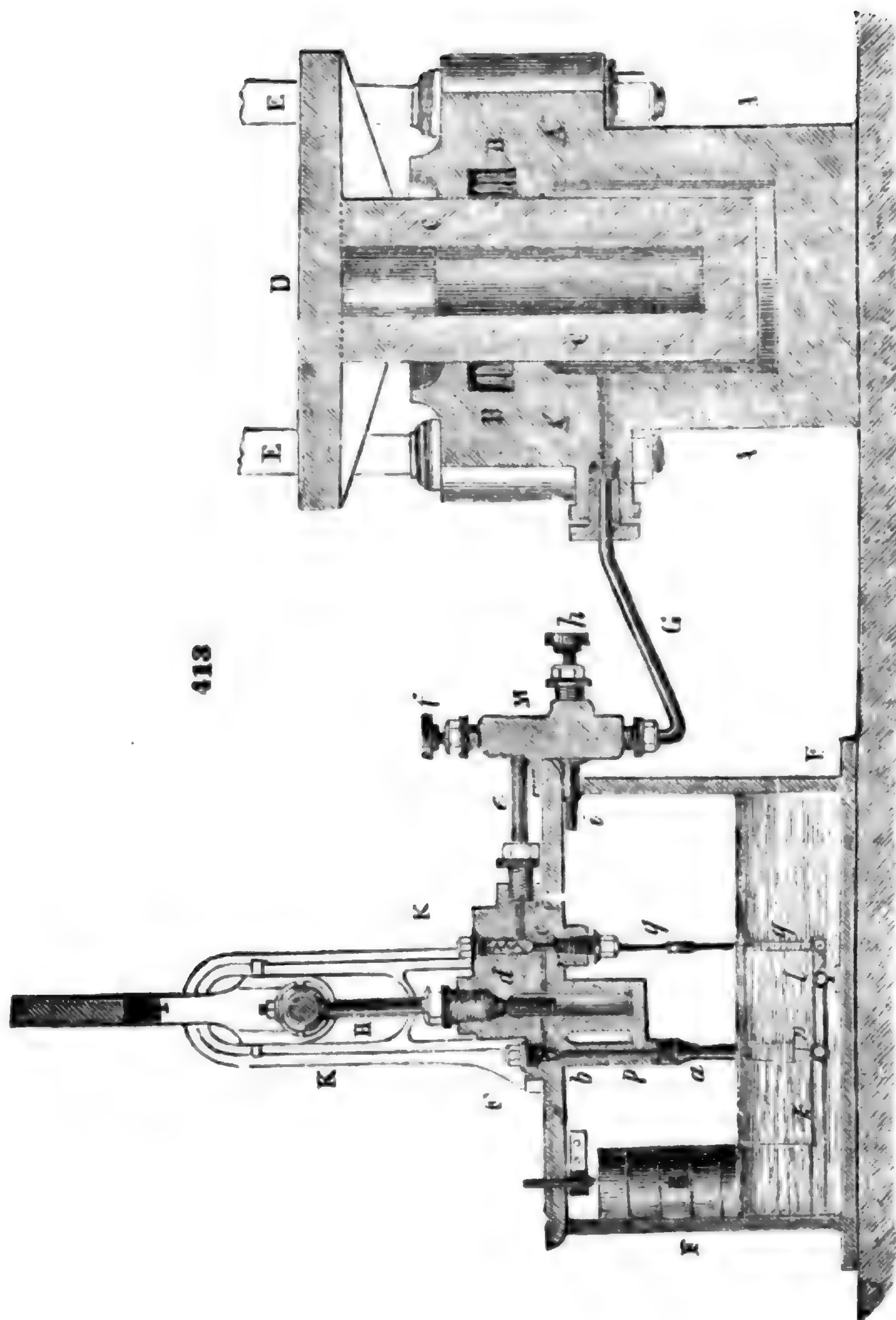
De inwendige inrigting eener hydraulische pers blijkt volkomen uit de in fig. 411 (op vergrooten maatstaf) geteekende vertikale doorsnede eener pers, welke van de straks beschrevene eenigzins afwijkt. Daarbij is A de perscilinder, B de perspomp, C de verbindingsbuis tusschen A en B; verder *n* de zuigklep der perspomp, *v* de opgaande- en *x* de veiligheidsklep. Vooral moeten wij hier opmerkzaam maken op de digtingen of pakkingen M en N zoowel van den perspomp- als van den perszuiger. De eerste M bestaat uit twee dubbele, met talk en olie goed gedrenkte lederen kappen, welker binneneinden zich naauwkeurig tegen den massieven pompzuiger aanleggen, en uit eene tusschen de beide kappen gebrachte strook leder; de laatste N wordt door eene enkele lederen kap en eene daartusschen geplaatste veêr (ring) gevormd. Fig. 412 vertoont de pakking N op vergrooten maatstaf en in doorsnede geteekend, waarbij de lederen kap met C, de stalen of geelkoperen ring met F is aangeduid. Het water treedt hierbij in de inwendige ruimte CDE, welke door de kap wordt gevormd, en drukt daarbij het einde E tegen den zuiger, het einde D echter tegen de inwendige uitgedraaide oppervlakte van de bovenste versterking in den perscilinder A. De veêrring F houdt de kap C in de behoorlijke plaatsing.

412




Eindelijk moeten wij nog op de eenvoudige en doelmatige wijze opmerkzaam maken, waarop de pompzuiger in fig. 411 perpendiculair bewogen wordt. Deze laatste is namelijk bij T door eene wig met eenen beugel TU vereenigd, welks inwendige ruimte wijd genoeg en zóó gevormd is, dat de hefboom GI ter beweging van de pomp er vrij doorheen kan gaan (waarbij wij wel niet zullen behoeven op te merken, dat het hefboomsdraaipunt G aan de stelling W genoegzaam tegen iedere verschuiving en afwijking beveiligd is). In de regtlijnige verlenging van den zuiger naar boven is op den beugel bij U eene staaf V geschroefd, welke van boven door eene bus van de stelling W gaat en de perpendiculaire beweging van den zuiger verzekert. Om de boogsgewijze bewegingen van den hefboom GI doeltreffend in de regtlijnige van den zuiger om te zetten, is in den beugel UT bij R eene beweegbare kruk RS slingersgewijs bevestigd, en deszelfs vrije einde H door eenen bout S met den pomphefboom GI vereenigd. Bij de op- en neêrbeweging van den zuiger gaat het punt (de bout) R in eene regtlijnige rigting op en neêr, terwijl de bout S eene boogsgewijze beweging met den hefboom maakt, zooals men dit uit de gestippelde lijnen duidelijk zien kan.

De inrigting eener hydraulische pers voor het geval, dat geene menschen-



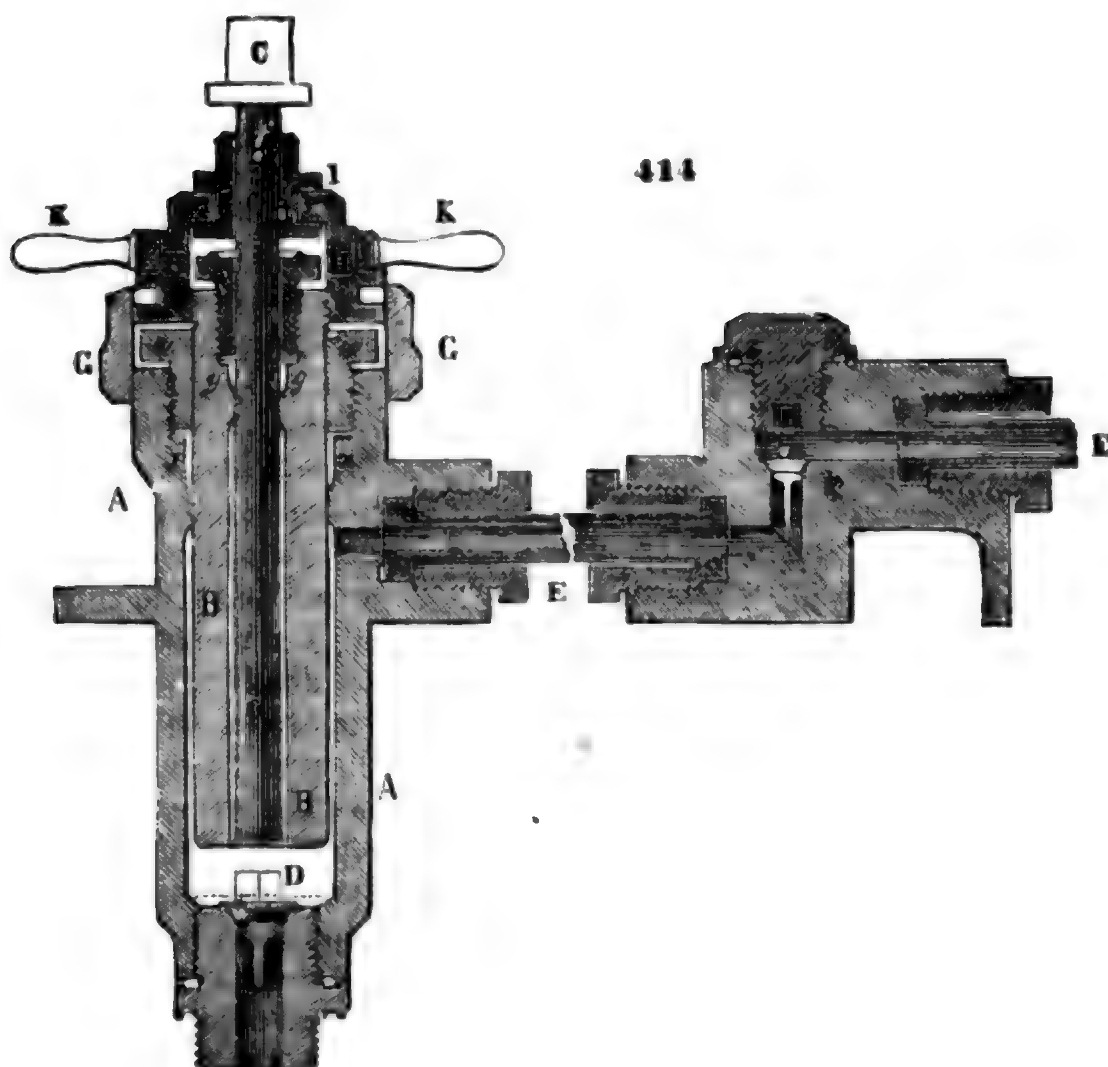
hand, maar de kracht eener stoommachine of van een waterrad den perspompzuiger en vervolgens den perszuiger in beweging zet, is in fig. 413 insgelijks in doorsnede voorgesteld. Hier is AB wederom de perscilinder, C de drijfzuiger, D de persplaat; EE zijn geleidingsstangen en tevens dragers van de in de teekening weggelaten dekplaat van de persstelling. F is de pomptoestel, G de verbindingsbuis van dezen met de pers. H is de zuiger- en I de geleidingsstang voor de perspomp, waarbij men zich het bovenste weggelatene gedeelte van I moet voorstellen als met eene kruk of excentrische schijf in verbinding te staan, die weder door eenen der gezegde motoren bewogen wordt. K zijn stijlen, ter geleiding van het stangenhoofd van H bestemd. *a* is de zuigpijp, *b* de opgaande klep en *c* de afsluitingsklep, welke laatste door eene veêr naar beneden gehouden wordt. *e* is de voorste helft van de verbindingsbuis G, tusschen welke zich een ligchaam M bevindt, waarin zich 3 doorboringen en wel ééne in vertikale en twee in horizontale rigting bevinden. Voor de bovenste der horizontale doorboringen zit eene stelschroef *f*,

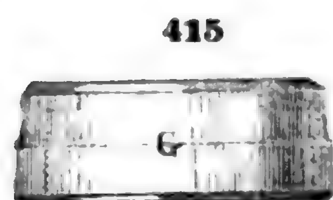
met welker verlengde spil, bij behoorlijke draaijing der schroef, de gemeenschap tusschen de buizen *e* en G kan worden afgebroken. Bij de onderste horizontale doorboring dient eene aan de vorige gelijke stelschroef, om eene verbinding tusschen G en de in den waterbak F mondende buis *i* te doen ontstaan of op te heffen. Gedurende den gewonen gang van de pers is *f* zoo gesteld, dat *e* met G gemeenschap heeft, maar de verbinding tusschen G en *i* door de stelschroef *h* is opgeheven. Moet de persplaat naar beneden gaan, dan wordt de gemeenschap tusschen *e* en G afgebroken en in de plaats daarvan eene nieuwe tusschen G en *i* gevormd, zoodat het water uit den perscilinder naar den waterbak F kan terug vloeijen.

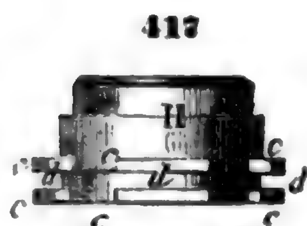
De veiligheidstoestel is op de volgende wijze ingerigt. Een tweearmige hefboom *k*, welks draaipunt zich bij *l* bevindt, draagt aan het eene einde een uit op elkander gelegde ijzeren schijven gevormd gewigt N, dat naar omstandigheden willekeurig vermeerderd of verminderd kan worden. Bovendien draagt de hefboom twee staven *p* en *q*, waarvan de laatste bij den gewonen gang van de pers tegen eenen kleinen zuiger *r* drukt, die zich onder de afsluitingsklep *c* bevindt en uit lederen schijven gevormd is; de stang *p* reikt nagenoeg tot aan de zuigklep *b*. Overschrijdt bij het voortgezette persen de drukking in den perscilinder de grens, waarvoor het tegengewigt N is ingerigt, dan wordt de zuiger *r* en met hem de staaf *q* genoodzaakt naar beneden te gaan, terwijl daarentegen de staaf *p* naar boven gedrukt en daardoor de zuigklep *b* open gehouden wordt. Werkt alsdan ook de perspomp voort, dan wordt het door haar opgezogene water toch terstond weder genoodzaakt, langs denzelfden weg, namelijk door de pijp *a*, naar den waterbak terug te keeren, en dus het persen afgebroken. Men ziet ligt, dat deze inrigting vooral daar van groot nut is, waar de beweging der perspomp, gelijk ondersteld werd, niet door menschenhand, maar door eene stoommachine, een waterrad en dergl. bewerkt wordt.

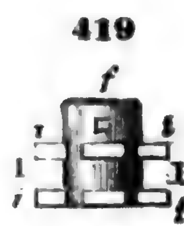
Voor zoo ver de hydraulische pers tot dus verre door ons beschreven is, zijn de inrigtingen, met uitzondering van den eigenaardigen veiligheidstoestel fig. 413, wezentlijk dezelfde, als die, welke door den uitvinder, den engelschman *Bramah*, in den jare 1796 aan deze machine gegeven werden. Al de latere verbeteringen hebben slechts betrekking tot de zamenstelling van de perspomp, en voornamelijk tot het maken van zulke inrigtingen, door welke de, door het voortgezette persen trapsgewijs toenemende weêrstand van de zelfstandigheden, welke moeten worden zamengedrukt, met eene zooveel mogelijk gelijkblijvende kracht overwonnen kan worden. Het is namelijk duidelijk, dat de weêrstand bij het begin van het persen geringer is, dan later, als de geperste zelfstandigheden digter worden. De hiertoe gebezigde inrigtingen komen in het algemeen daarop neder, dat men bij het begin van het persen met eenen perszuiger van grootere dwarsnede arbeidt, dan later. Eene der voortreffelijkste inrigtingen van dien aard ziet men in de fig. 414 tot 421, waarvan fig. 414 de doorsnede der perspomp aangeeft, terwijl de overige figuren enkele gedeelten daarvan zijn. A is de buis van de perspomp, B en C zijn twee zuigers, die zóó in elkander passen, dat de kleinere C zich naar verkiezing vrij in de grootere op en neêr kan bewegen, en de dwarssnede van den laatsten dus eenen cirkelvormigen ring vormt. D is de zuigklep, E de gemeenschapspijp, welke tot den perscilinder voert, en F de afsluitingsklep.

Om te begrijpen, hoe men hierbij naar verkiezing met den grooteren zuiger B of met den kleineren C kan werken, moet men voornamelijk drie verschillende deelen onderscheiden, namelijk G fig. 414, 415 en 416; vervolgens H, fig. 414, 417 en 418, en eindelijk het deel I, fig. 414, 419 en 420. Hiervan is G aan de zuigerpijp A vastgeschroefd, en de grondteekening fig. 416 van dit deel vormt van binnen eene stervormige figuur, waarvan



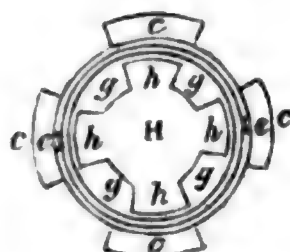





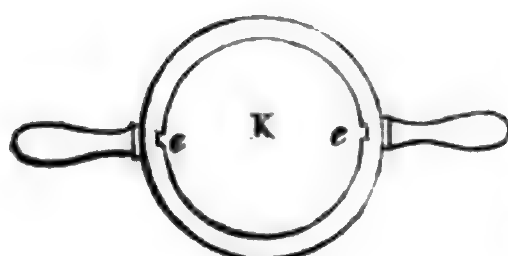








*a a* uitspringende nokken, en *b b* inspringende groeven zijn. Het tweede stuk H vormt in grondteekening van buiten en binnen eene ster, waarvan de buitenste uitspringende nokken *cc* juist in de groeven *bb* van fig. 416 passen. Zoo als men uit fig. 417 zien kan, zijn de nokken *cc* altijd twee aan twee boven elkander aangebracht, tusschen elk paar is echter eene vrije ruimte *d* gelaten. Bovendien is H boven G en om B zóó draaibaar, dat de nokken *a a*, fig. 416, óf tusschen de zich boven elkander bevindende nokken *c c* fig. 417 komen, óf de nokken *cc*, bij eene draaijing van 45 graden van het stuk H in de groeven *bb* kunnen treden. Hieruit nu laat zich gemakkelijk begrijpen, dat het deel H is vastgelegd, wanneer de nokken *a a* tusschen de nokken *c c* komen te liggen, maar dat daarentegen, na eene draaijing van 45 graden, als wanneer de nokken *cc* in de groeven *bb* komen, eene op- en neêrgaande beweging van



H mogelijk is. De gezegde draaijing van het stuk H kan met behulp van eenen met handvatten voorzienen ring K, fig. 421, gemakkelijk geschieden, zoodra tusschen de tot dat einde in H en K voorhandene groeven *e e* eene stift wordt geschoven. De inwendige stersgewijze vorm van fig. 418 uit nokken *g g* en groeven *hh* gevormd, komt met de inrigting van fig. 419 en 420 op dezelfde wijze overeen, als dit voor den uitwendigen vorm van fig. 418 met betrekking tot fig. 416 is uiteen gezet. Telkens treden twee boven elkander staande nokken *i i* van fig. 419 en 420 óf in de groeven *hh*, waarbij I in H op en neêr geschoven kan worden, óf de nokken *g g* kunnen, na eene draaijing van H, tusschen de nokken *ii* zóó komen te staan, dat zich I met H te gelijk bewegen moet. Het bovenste stuk I is voor het overige voortdurend met den kleinen zuiger C door eene bout *f* vast verbonden; H en I zijn verder zóó tegenover elkander geplaatst, dat altijd het eene of het andere van deze stukken op de straks beschrevene wijze vastgelegd of aan hetzelve eene beweging geoorloofd is. Moet b. v., zoo als bij het begin van het persen, met beide de zuigers tot een geheel vereenigd gewerkt worden, dan nemen alle deelen de plaatsing in, welke in fig. 414 geteekend is. Daarbij is H zóó gedraaid, dat zijne buitenste nokken *c c* tusschen de groeven *bb* van G liggen, terwijl daarentegen de nokken *ii* van het stuk I onder de nokken *gg* van H komen te staan, en dus I zich met H te gelijk moet bewegen. Moet nu, nadat de persing eenige vorderingen gemaakt heeft, met den kleinen zuiger alleen gewerkt worden, dan kan men, na eene draaijing van H, uit het voorafgegane ligt opmaken, dat de uitgeholde zuiger B wordt vastgelegd, en de kleinere in B op en neêr kan gaan. Wat de overige inrigtingen van fig. 414 betreft, zoo valt nog maar alleen op te merken, dat zich bij *xx* de pakking van den grooten zuiger bevindt, welke door eene pakkingbus *ww* kan worden aangezet; en zoo is ook *yy* de pakking en *zz* de pakkingbus voor den kleinen zuiger.




Niet van belang ontbloot is het, de perspomp zóó in te rigten, dat men gemakkelijk bij de zuigklep komen kan. Bij alle tot dus verre beschrevene pompen bevond zich namelijk de gezegde klep steeds onmiddellijk in de zuigpijp onder de pompbuis, hetgeen voor het somtijds noodige nazien en zuiveren van dezelve zeer lastig is. Doelmatig is het dus, de zuigpijp, zoo als in fig. 422, naast het perswerk aan te brengen. Hierbij is L de zuigpijp, M de zuigklep en N de gemeenschapsbuis met de perspompbuis; de verdere inrigting komt geheel met fig. 414 overeen.

Bijzondere inrigtingen geeft men aan de hydraulische persen, wanneer het daarmede te verrigten werk het horizontaal liggen van den perscilinder vordert, zoo als dit namelijk bij de olie- en stearinekaarsen-fabrikatie het geval is. De stearinepersen vereischen bovendien nog, dat de uit te persen vetzuurkoeken bij de laatste persing aan eene warmte van 60 tot 70° C worden blootgesteld en dus de wanden van de persruimte door stoom verhit kunnen

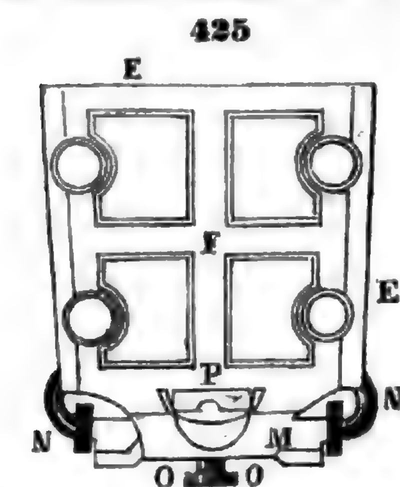
worden. Zulk eene warmpers ziet men in fig. 423 tot 426 *), en wel in fig. 423 een overlangsch aanzigt, in fig. 424 eene overlangsche doorsnede, in fig. 425 een eindaanzigt van den persbak of de perskast en in fig. 426 eene vertikale doorsnede van deze laatste. Verder is A de perscilinder, B de zuiger, C de persplaat, terwijl D stoelen zijn. Het perswerk is hetzelfde, dat wij reeds in fig. 414, enz. hebben opgegeven en beschreven, ook heeft de perscilinder geene inrigting, welke wij hier in het bijzonder zouden behoeven te verklaren. Alleen moeten wij van de inrigting melding maken, waardoor de onderste zijdelingsche wrijving van de persplaat op den bodem van den persbak zoo klein mogelijk gemaakt en het teruggaan van den perszuiger B, na het ophouden van den arbeid, gemakkelijk wordt gemaakt. Aan de persplaat bevindt zich namelijk eene vaste rol *a*, op welker omvang eene groef is gedraaid, door middel van welke zij over eenen leider langs de bodemplaat van den persbak loopt, waardoor de anders glijdende wrijving in de veel geringere rollende veranderd wordt.

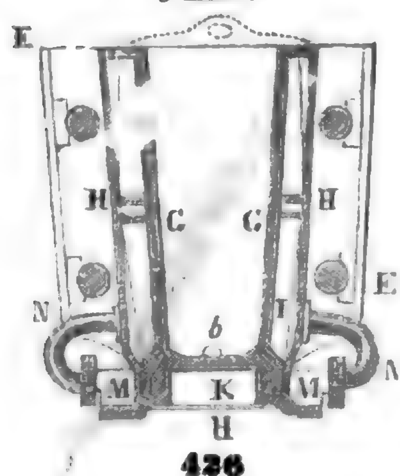
Het teruggaan van de persplaat wordt daardoor gemakkelijk gemaakt, dat er aan den bout *c*, welke de persplaat C met den zuiger B verbindt, een ketting bevestigd is, die over de vaste rol *d* gaat en aan zijn vrije einde met een gewigt is bezwaard. Dit laatste hangt in eenen kuil en is in onze teekening weggelaten. Bij het naar voren gaan van de persplaat moet wel is waar het gezegde gewigt mede worden voortgetrokken.

*) De afbeeldingen dezer pers en van het daarbij behoorende perswerk fig. 414 zijn genomen naar de teekeningen, volgens welke de persen in de stearinekaarsen-fabriek van *Plos* te Leipzig vervaardigd zijn.

De inrigting van den persbak E is voor het gezegde doel de volgende: de binnenwanden en de bodem van den bak worden gevormd door gietijzeren, van buiten met versterkingsruggen F voorziene platen G, die aan beide zijden en van onderen met eenen blikken mantel H zóó omgeven zijn, dat daardoor geslotene tusschenruimten I en K gevormd worden, die ter opneming van den waterdamp dienen. In fig. 423 is de blikken mantel slechts over de halve lengte van den persbak aangegeven. Het inleiden van den waterdamp tusschen de zijwanden geschiedt door de pijp L; uit de eerste ruimte gaat hij in de pijpen NN naar M en wordt eindelijk door de pijp O weggevoerd.

425




426

Om de stearinezuurkoeken te persen, worden zij in wollen zakken gedaan en telkens tusschen twee van deze eene ijzeren plaat, van de dikte van een' Ned. duim, behoorlijk verwarmd, gebracht. Al deze platen passen juist in de inwendige ruimte van den bak en zijn van boven, zoo als in fig. 426 met stippellijn is aangegeven, met een oor voorzien, om ze er met gemak te kunnen inzetten en uitligten, hetwelk gewoonlijk met behulp van touw en blok geschiedt. Door het persen wordt het laatste overblijfsel van oliezuur uit de koeken verwijderd, dat door eene cilindrische aanzetpijp P wegloopt.

**Hydroextracteur**, zie centrifugale droogmachine.

# I.

**Ichthyocolla**, vischlijm, komt voor in de gedaante van geelachtig witte, droge, taaije, halfdoorzigtige vliezen, die gewoonlijk ter dikte van eenen pink zamengerold en ongeveer in de gedaante eener lier zijn omgebogen, dikwijls echter ook ongerold, in papierdikke bladen, ter grootte eener hand, in den handel worden gebracht.

Men bereidt haar uit de zwemblazen van verschillende visschen, vooral van den steur (*accipenser huso*), die aan de oevers van de Kaspische zee en in de rivieren, die zich daarin uitstorten, alleen om zijne zwemblaas gevangen wordt. Om uit de ruwe zwemblaas de vischlijm te bereiden, gaat men in deze streken, vooral in Astrakan, op de volgende wijze te werk. Men wascht eerst de zwemblazen met water, bevrijdt ze zorgvuldig van het uitwendige vlies en van het aanhangende bloed, brengt ze in eenen zak van hennep, drukt ze daarin uit, wrijft ze vervolgens tusschen de handen zacht, en draait ze eindelijk tot kleine cilinders zamen, die dan liervormig omgebogen, aan draden geregen en gedroogd worden. Om ze goed wit te krijgen, zwavelt men ze wel.

In eenige streken van Moldavië gaat men op eene andere wijze te werk. Men neemt hier niet slechts de zwemblazen, maar ook de maag, de darmen en de huid van den steur, snijdt ze in kleine stukken, wascht deze met koud water, en laat ze daarna zóó lang koken, tot zij zich grootendeels hebben opgelost. De vloeistof stremt bij het koud worden tot eene gelei, welke men in dunne schijven snijdt, en in de lucht laat drogen, als wanneer zij er als dunne blaadjes perkament uitzien. Deze komen nu óf in dien staat,

óf, nadat men ze eenigzins geweekt, tot cilinders gerold en tot ringetjes gevormd heeft, in den handel, maar staan bij de echte vischlijm in bruikbaarheid en prijs ver ten achter.

Ook de blazen van andere visschen, van den wentelaar, de haai, de sterlet, den barbeel, worden ter vervanging van de echte vischlijm gebruikt, maar onderscheiden zich van haar door eene veel ligtere oplosbaarheid in water.

Goede vischlijm is in de droge lucht geheel onveranderlijk en van eenen zeer zwakken, naauwelijks merkbaren, eenigzins flaauwen reuk, wordt in koud water week, zwelt daarmede tot eene geleiachtige massa op, en scheidt zich in de verschillende vliezen. Verhit men de zóó gevormde gelei tot op het kookpunt des waters, of kookt men de vischlijm terstond met water, dan lost zij zich grootendeels tot eene bijna heldere vloeistof op, die bij het koud worden tot eene witte, halfdoorzigtige gelei stolt.

De vischlijm bestaat schier enkel uit gelei, en komt in zoo verre met de lijm bijna geheel overeen, alleen met dit onderscheid, dat deze laatste veel minder zuiver en zeer bros is, terwijl vischlijm, om haar vezelig weefsel, zeer taai is; ook is de lijm in wijngeest onoplosbaar.

Om vischlijm snel op te lossen, bereidt men haar, door sterke behamering op een aanbeeld, of door uitrekking tusschen walsen tot de dunte van een vel papier daartoe voor. Men knipt haar dan met de schaar stuk, giet er in een glaasje een weinig water op, laat dit eene poos, of zóó lang koken, tot dat de vischlijm, op een gering vlokkig overblijfsel na, in oplossing is gekomen en zijgt de nog heete vloeistof door fijn linnen. Brandewijn wordt dikwijls als oplossingsmiddel aanbevolen, doch werkt veel langzamer dan water; het is daarom beter, de oplossing met water te bereiden, er alsdan een weinig wijngeest bij te voegen, zonder evenwel door te sterke toevoeging de gelei neêr te ploffen, en dan te filtreren. Men verkrijgt zóó eene meer heldere en minder aan bederf onderhevige, maar daarentegen minder sterk klevende oplossing, dan met water alleen.

De vischlijm wordt veel aangewend, maar de zeer hooge prijs maakt dat zij nog niet menigvuldiger gebruikt wordt. Als kleefmiddel overtreft zij alle overige, deels wegens hare buitengewone bindkracht, deels omdat zij zich zelfs aan glas en steen hecht, en na de droging wegens hare kleurloosheid en doorzigtigheid naauwelijks gezien kan worden. Stukken glas met vischlijm, verbonden bezitten schier denzelfden zamenhang en geheel het voorkomen, als of zij door smelting vereenigd waren. Men bedient zich van haar vooral in Engeland tot het klaren van wijn, bier, likeuren en koffij; voorts is zij in de hoogere kookkunst bij uitnemendheid geschikt tot het vervaardigen van geleiën, daar reeds 4 gewigtsdeelen vischlijm toereikend zijn, om 100 deelen water in eene vrij vaste lillende gelei te veranderen. Met gom vermengd, wordt de vischlijm tot het opmaken van zijden stoffen gebezigd; vervolgens dient zij bij de vervaardiging van kunstpaarlen als bindmiddel, om de zoogenaamde paarlenessentie (door behandeling van de schubben van den karper met ammoniak verkregen) in de hol geblazên glazen paarlen te bevestigen. De Turken zetten de edelgesteenten en paarlen met eene oplossing van vischlijm en gomammoniak in slappen spiritus in hunne invattingen. Dezelfde oplossing kan tot het lijmen van porselein en glas dienen, en voert in Engeland den naam van *diamond-cement;* zij blijft, als zij goed is bereid, bij het drogen hare doorzigtigheid volkomen behouden, en kleeft zeer goed op glas en porselein.

Verder wordt de vischlijm nog gebezigd tot het bekende glansgaas, waarvan men zich voor doorzigtige, maar toch volkomen tegen stof beschuttende overtreksels voor beelden, spiegels, borduurwerken, enz. bedient. Om het te bereiden, wordt een, uit zeer fijn garen geweven, katoenen gaas met wijde mazen in eene heldere oplossing van vischlijm gedompeld, welke in iedere maas

een fijn huidje terug laat, zoo dat het geheel na het drogen op eene glasschijf gelijkt. Wanneer de fijne opvullingen door ééne indompeling niet de noodige sterkte verkrijgen, dan herhaalt men nogmaals, nadat de eerste laag goed droog is geworden, dezelfde bewerking. Wenscht men dit gaas tegen vochtigheid te beschermen, dan geschiedt dit door eene laag dammarvernis.

Ten aanzien van het gebruik van de vischlijm tot engelsche pleister en tot gelatinablaadjes (glaspapier) kan men de betrekkelijke artikelen vergelijken.

Volgens *Redwood en Letheby* moet de vischlijm vervalscht worden, door de nog vochtige blaas in eene sterke lijmoplossing te dompelen, of tusschen hare blaadjes lijmblaadjes te leggen. Als onderzoekingsmiddel raden zij aan, de verdachte vischlijm te verbranden, tot asch te brengen en het gewigt van de asch te bepalen, dat bij echte vischlijm ten hoogste 0, 9, bij de vervalschte echter tot bij de 1,5 pct. bedraagt. Ons is wel is waar zulk eene vervalschte vischlijm nog nimmer voorgekomen, en toch vermeenen wij, dat men de vervalsching met lijm, alleen door haar in koud water te leggen reeds dadelijk moet kunnen ontdekken, daar zich dan de geweekte lijm in de gedaante eener weeke, niet zamenhangende massa van het vlies moet scheiden.

**Indigo.** Deze kostbare blaauwe verwstof, welke door geen ander tot dus ver bekend pigment te vervangen is, was reeds aan de ouden onder den naam van *indicum* (*sc. pigmentum*) bekend; van daar de tegenwoordige naam. In Europa kwam hij in de middeleeuwen, allereerst in Italië, in uitgestrekt gebruik. Tegen het midden van de 16de eeuw echter begonnen de Hollanders hem bij groote hoeveelheden in te voeren en tot het verwen te bezigen. Engeland en Frankrijk daarentegen voerden in eene onbegrijpelijke verblinding wetten in, waarbij het gebruik van den indigo in de verwerij verboden werd, omdat men meende, dat hij eene nadeelige vlugtige zelfstandigheid bevatte, en dat zelfs de houtvezel nadeelig was.

De planten, waaruit men den indigo bereiden kan, groeijen voornamelijk in Oost- en Westindië, in midden Amerika, Afrika en ook in Europa, ofschoon hier eene fabriekmatige vervaardiging dikwerf is voorgeslagen, maar nog nooit werd uitgevoerd.

De belangrijkste indigoplanten zijn de volgende: *indigofera tinctoria*, in Bengalen, op Madagaskar, Isle de France en St. Domingo aangekweekt, levert eenen goeden, maar niet den besten indigo. *Indigofera disperma*, zoowel in Oostindië, als in Amerika, geeft reeds een beter product, b. v. den beroemden Guatimala-indigo. De beste indigo komt echter van *indigofera pseudotinctoria*, welke in Oostindië groeit. Eenigzins minder goed is die van *indigofera argentea*. Andere, zoo als *indigofera glauca*, *coerulea*, *cinerea*, *hirsuta*, *glabra*, enz. zijn voor de indigobereiding minder belangrijk. Uit *nerium tinctorium* wordt vooral in Oostindië indigo vervaardigd. De in Europa groeijende indigoplanten zijn de weede (*isatis tinctoria*) en de duizendknoop (*polygonum tinctorium*), die beiden evenwel vrij arm zijn aan verfstof. Deze laatste plant is in den jongsten tijd door verschillende scheikundigen onderzocht en ter indigobereiding aanbevolen, maar het daaruit te verkrijgen product schijnt om zijne geringe hoeveelheid en middelmatige hoedanigheid de kosten van aankweeking en bereiding niet te loonen. Belangrijk is in dit opzigt de verhandeling, door wijlen den hoogleeraar *Numan*, op den 28sten Maart 1840, bij de eerste klasse van het koninklijk-nederlandsche instituut van wetenschappen, letterkunde en schoone kunsten voorgedragen, en te vinden in het tijdschrift ter bevordering van nijverheid, deel VI, st. 2.

De fraaiste indigo komt van de districten Kischenagar, Jessore en Murschedabad in Bengalen, die tusschen den 88sten en 90sten graad oosterlengte en den 22½ en 24sten graad noorderbreedte liggen. Die van de districten rondom





